Installation

Moteurs diesel marins de propulsion

D E
1(1)

Séries D5 - D16

Montage
Moteurs marins Diesel à propulsion

D5, D7, D9, D12, D16
Sommaire

Imprimé sur papier écologique

Consignes de sécurité

Introduction

Ce Manuel d'installation contient les informations qui vous sont utiles pour une installation correcte de votre produit Volvo Penta. Vérifiez que vous possédez bien le manuel d'installation qui correspond à votre produit.

Lisez les *Consignes de sécurité* et les *Informations générales* données dans ce manuel avant d'entreprendre toute maintenance ou un travail quelconque sur le moteur.

Important

Les symboles de mise en garde ci-dessous se trouvent dans le manuel et sur le moteur.

 **AVERTISSEMENT !** Ce terme signifie que le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner des dommages corporels et/ou matériels ou des défauts de fonctionnement.

 **IMPORTANT !** Ce terme signifie que le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner des dommages matériels ou un défaut de fonctionnement du produit.

N.B. Ce terme attire l'attention sur une information importante dans le but de faciliter l'opération ou l'utilisation.

Ci-après une liste des risques dont vous devez toujours être conscient et les mesures de sécurité que vous devez respecter.

 Planifiez à l'avance de manière à disposer de suffisamment d'espace pour effectuer une installation sûre et permettre un (futur) désassemblage. Planifier le compartiment moteur (et les autres compartiments, comme le compartiment à batteries) pour pouvoir accéder à tous les points d'entretien. Assurez-vous qu'il est impossible de venir en contact avec des pièces en rotation, des surfaces chaudes ou des bords acérés lors des travaux d'entretien ou de contrôle du moteur. Assurez-vous que tout l'équipement (entraînements de pompe, compresseurs par exemple) comporte des protections.

 Assurez-vous que le moteur est arrêté en débranchant le système électrique ou en coupant l'alimentation électrique au moteur avec l'interrupteur principal (coupe-circuit) qui sera verrouillé en position d'arrêt OFF pendant toute la durée du travail. Placez un panneau d'avertissement sur le point de mise en route du moteur ou sur le poste de commande.

 En règle générale, aucun travail ne doit être effectué sur un moteur tournant. Cependant, certains travaux, par exemple des réglages, doivent être réalisés sur un moteur tournant. S'approcher d'un moteur tournant comporte toujours des risques de sécurité. Des vêtements amples ou des cheveux longs peuvent se prendre dans des pièces en rotation et provoquer de sérieux dommages corporels.

Si vous travaillez à proximité d'un moteur tournant, faites très attention au moindre mouvement et ne laissez pas tomber d'outil. Faites attention aux surfaces chaudes (tuyau d'échappement, turbocompresseur, tuyau de suralimentation, élément de démarrage, etc.) et aux liquides chauds dans les canalisations et les flexibles sur un moteur qui tourne ou qui vient d'être arrêté. Remettez toutes les protections qui ont été enlevées pour les travaux avant de démarrer le moteur.

 Assurez-vous que les autocollants d'avertissement et d'information en place sur le produit sont toujours bien visibles. Remplacez tout autocollant endommagé ou illisible.

 Moteurs turbocompressés : Ne démarrez jamais le moteur sans avoir monté le filtre à air (ACL). Les pièces du compresseur en rotation dans le turbocompresseur peuvent entraîner de graves accidents. De plus, un corps étranger pénétrant dans les collecteurs d'admission d'air risque d'entraîner d'importants dégâts matériels.

 N'utilisez jamais un aérosol de démarrage ou un produit similaire comme aide au démarrage. Risque d'explosion dans la tubulure d'admission. Risques sérieux d'accident corporel.

 Évitez d'ouvrir le bouchon de remplissage pour le liquide de refroidissement (moteurs refroidis par eau douce) lorsque le moteur est chaud. De la vapeur ou du liquide chaud peuvent être projetés et la pression du système sera perdue. Ouvrez lentement le bouchon de remplissage et laissez s'échapper la pression du système de refroidissement (moteurs refroidis par eau douce) si le bouchon de remplissage ou un robinet de vidange/purgeur doit être enlevé sur un moteur chaud. De la vapeur ou du liquide de refroidisseur brûlant peuvent être rejetés avec l'évacuation de la pression.

 L'huile chaude peut provoquer de graves brûlures. Évitez tout contact de la peau avec de l'huile chaude. Assurez-vous que le système d'huile n'est pas sous pression avant toute intervention. Ne démarrez jamais et ne laissez jamais tourner le moteur sans le bouchon de remplissage d'huile, risque de rejet d'huile.

 Si le moteur est dans l'eau, arrêtez le moteur et fermez le robinet de fond avant toute intervention sur le système de refroidissement.

 Démarrez le moteur seulement dans un espace bien ventilé. Prenez garde aux gaz qui sont toxiques et dangereux à inhaler. Si le moteur doit tourner dans un espace fermé, les gaz d'échappement et les gaz moteur devront être évacués de la pièce.

 Utilisez toujours des lunettes de protection pour les travaux avec risques de projections, d'étincelles, de rejets d'acide ou d'autres produits chimiques. Les yeux sont extrêmement sensibles, vous pourriez perdre la vue !

 Évitez tout contact de la peau avec de l'huile ! Les contacts répétés et prolongés avec la peau peuvent causer une élimination des huiles naturelles ainsi qu'un certain déshydratation. Il en résulte irritations, dessèchement, eczémas et autres dermatoses.
Du point de vue sanitaire, l'huile usagée est plus dangereuse que l'huile neuve. Utilisez des gants de protection et évitez de toucher des vêtements et des chiffons souillés. Lavez-vous régulièrement, particulièrement avant les repas. Utilisez une crème spéciale pour protéger contre le dessèchement et pour faciliter le nettoyage de la peau.

 De nombreux produits chimiques utilisés pour le produit (par exemple les huiles de moteur et d'inverseur, le glycol, l'essence et le gazole) ou des produits chimiques utilisés à l'atelier (par exemple les dégraissants, les peintures et les solvants) sont dangereux pour la santé. Lisez attentivement les prescriptions sur les emballages ! Suivez toujours les prescriptions de sécurité indiquées (par exemple utilisation d'un masque, de lunettes de protection, de gants, etc.). Assurez-vous que le personnel en général n'est pas exposé à des substances dangereuses, par exemple par l'air inhalé. Assurez une bonne ventilation. Les produits usagés et les excédents devront être traités conformément aux directives.

 Soyez extrêmement prudent lors de la recherche de fuites sur le système d'alimentation et lors d'essai des injecteurs. Portez des lunettes de protection. Le jet d'un injecteur a une pression très élevée et une grande force de pénétration, le carburant peut pénétrer profondément dans les tissus et provoquer de graves dommages.

 Tous les carburants et de nombreux produits chimiques sont inflammables. Évitez tout contact avec une flamme nue ou une étincelle. L'essence, certains diluants ainsi que l'hydrogène des batteries, dans une certaine proportion avec l'air, donnent un mélange explosif et facilement inflammable. Interdiction de fumer! Aérez bien et prenez toutes les mesures de sécurité nécessaires par exemple avant tout travail de soudure ou de rectification à proximité. Ayez toujours un extincteur facilement accessible sur le poste de travail.

 Conservez les chiffons imbibés d'huile et d'essence ainsi que les filtres à carburant et à huile dans un endroit sûr. Dans certaines conditions, les chiffons imbibés d'huile sont susceptibles de s'enflammer spontanément. Les carburants pollués et les filtres à huile sont dangereux pour l'environnement et devront être déposés, avec les huiles de lubrification usagées, les carburants contaminés, les peintures, les solvants et les dégraissants, dans des stations de décharge spéciales pour la destruction des produits dangereux.

 Assurez-vous que le compartiment à batteries est conçu conformément aux normes de sécurité en vigueur. Les batteries ne doivent jamais être exposées à une flamme nue ni à des étincelles électriques.
Ne jamais fumer à proximité des batteries. Lors de la charge, les batteries dégagent de l'hydrogène, qui, mélangé à l'air, forme un gaz détonant. Ce gaz est facilement inflammable et extrêmement explosif. Une étincelle, pouvant provenir d'un branchement incorrect d'une batterie, suffit pour provoquer l'explosion de la batterie et entraîner de graves dégâts. Ne touchez pas les raccords pendant un essai de démarrage (risque d'étincelles) et ne restez pas penché au-dessus d'une quelconque des batteries.

 Veillez toujours à respecter la polarité lors du branchement des câbles des batteries aux bornes positive (+) et négative (-) de celles-ci. Un branchement incorrect peut entraîner de graves dégâts sur l'équipement électrique. Reportez-vous aux schémas de câblage.

 Portez toujours des lunettes de protection pour la charge et la manutention des batteries. L'électrolyte de batterie contient de l'acide sulfurique hautement corrosif. En cas de contact avec la peau, lavez immédiatement et abondamment avec du savon et de l'eau. En cas de contact avec les yeux, rincez immédiatement avec beaucoup d'eau et consultez un médecin.

 Arrêtez le moteur et coupez le courant avec l'interrupteur principal (coupe-circuit) avant toute intervention sur le système électrique.

 Le réglage de l'accouplement doit se faire sur un moteur à l'arrêt.

 Utilisez les œillets de levage montés sur l'ensemble moteur/inverseur pour soulever l'ensemble. Vérifiez toujours que tous les équipements de levage sont en parfait état et qu'ils ont une capacité suffisante pour le levage (poids du moteur avec, éventuellement, inverseur et équipement auxiliaire).

Pour une manipulation sûre et pour éviter d'endommager les composants montés sur la face supérieure du moteur, soulevez le moteur avec un palonnier réglable. Toutes les chaînes ou les câbles doivent se déplacer parallèlement les uns aux autres et aussi perpendiculairement que possible par rapport à la surface supérieure du moteur.

Si un équipement auxiliaire monté sur le moteur modifie son centre de gravité, des dispositifs de levage spéciaux peuvent s'avérer nécessaires pour garder un bon équilibre et travailler en toute sécurité.

N'effectuez jamais de travaux sur un moteur qui est seulement suspendu dans un dispositif de levage.


Ne travaillez jamais seul si des composants lourds doivent être déposés, même en utilisant des dispositifs de levage sûrs sous forme de palan verrouillable. Même si des dispositifs de levage sont utilisés, deux personnes sont nécessaires dans la plupart des cas, une pour s'occuper du dispositif de levage et l'autre pour s'assurer que les composants sont bien dégagés et ne risquent pas d'être endommagés lors du levage.


Les composants du système électrique, du système d'allumage (moteurs à essence) et du système d'alimentation sur les produits Volvo Penta sont construits et fabriqués pour minimiser les risques d'explosion et d'incendie. Le moteur ne doit pas tourner dans des locaux contenant des matières explosives.


Utilisez toujours un carburant recommandé par Volvo Penta. Référez-vous au Manuel d'utilisation. L'utilisation de carburant de qualité médiocre peut endommager le moteur. Sur un moteur diesel, un carburant de mauvaise qualité peut entraîner le grippage de la tige de commande avec un sur-régime et des risques de dégâts matériels importants ainsi que de dommages corporels. Un carburant de qualité médiocre peut également augmenter les coûts d'entretien.

Informations générales

À propos du présent manuel d'installation

Ce manuel est conçu comme support pour l'installation des moteurs diesel marins Volvo Penta pour une utilisation in-bord. Cette publication n'est pas exhaustive et ne couvre pas toutes les installations possibles mais doit être considérée comme des recommandations et des conseils conformément aux normes Volvo Penta. Des instructions d'installation détaillées sont fournies avec la plupart des kits d'accessoires.

Ces recommandations ont été élaborées après plusieurs années d'expérience concernant les installations dans le monde entier. Des différences par rapport aux procédures recommandées, etc. peuvent cependant être nécessaires ou souhaitables, dans ces cas votre concessionnaire Volvo Penta se fera un plaisir de vous porter assistance pour trouver une solution à votre installation particulière.

L'installateur assure la pleine responsabilité pour que le travail d'installation soit effectué correctement, que le fonctionnement soit exact, que les pièces, les matériaux et les accessoires utilisés ainsi que l'installation soient conformes aux normes et aux réglementations en vigueur.

Le présent manuel d'installation s'adresse à un personnel professionnel et qualifié. Il présuppose que les personnes qui l'utilisent ont les connaissances de base nécessaires sur les systèmes d'entraînement des moteurs marins et peuvent effectuer les travaux de caractère mécanique et électrique qui appartiennent à leur profession.

Volvo Penta développe continuellement ses produits et se réserve le droit d'apporter des modifications sans avis préalable. Toutes les informations contenues dans ce manuel sont basées sur les données disponibles au moment de la mise sous presse. D'éventuelles modifications ayant une importance capitale ou d'autres méthodes de service, introduites sur le produit après la publication de ce manuel, seront éditées sous forme de notes désignées Service bulletins.

Planifiez soigneusement les installations

Pour avoir un fonctionnement satisfaisant, l'installation des moteurs et de leurs composants doit être effectuée très soigneusement. Assurez-vous toujours que les caractéristiques exactes, les plans et les autres données nécessaires sont disponibles avant de commencer le travail. Ces précautions vous permettront d'effectuer une planification exacte et d'avoir une installation correcte dès le départ.

Planifiez le compartiment moteur pour que les travaux habituels d'entretien, échange de composants inclus, soient faciles à réaliser. Comparez le manuel de service du moteur avec les plans d'origine qui donnent les dimensions.

Il est très important lors de l'installation des moteurs, d'éviter toute pénétration de salissures et autres dans le carburant, le liquide de refroidissement, les systèmes de prise d'air et de turbocompresseur ; vous risquez autrement un grippage du moteur ou d'autres dysfonctionnements sérieux. Pour cette raison, les systèmes doivent rester fermés. Nettoyez les canalisations et les flexibles d'alimentation avant de les débrancher du moteur. Enlevez les capuchons de protection sur le moteur seulement pour un raccordement à un système externe.

Moteurs certifiés

Pour les moteurs certifiés conformément aux lois nationales et régionales au point de vue environnement (par ex. pour le Lac de Constance), le fabricant s'engage au respect de ces normes pour les moteurs neufs et ceux en service. Le produit doit être comparé avec les exemplaires certifiés. Pour que Volvo Penta, en tant que fabricant, puisse assurer la responsabilité de la conformité aux exigences d'environnement posées, les points suivants concernant le service après-vente et les pièces de rechange doivent impérativement être respectés :

- Les travaux de service touchant le système d'allumage, le calage d'allumage et le système d'injection (essence) ou les pompes d'injection, les calages de pompe et les injecteurs (diesel) doivent être réalisés par un atelier Volvo Penta agréé.

- Le moteur ne doit d'aucune manière être reconstruit ou modifié, à l'exception des accessoires et les lots S.A.V. développés par Volvo Penta.

- L'installation des canalisations d'échappement et des conduits d'admission d'air dans le compartiment moteur (conduits de ventilation) doit être minutieusement planifiée, le moindre écart risquant d'affecter les émissions d'échappement.

- Les éventuels plombages doivent uniquement être brisés par un personnel agréé.



IMPORTANT ! Utiliser uniquement des pièces d'origine Volvo.

En cas d'utilisation de pièces non approuvées, AB Volvo Penta décline toute responsabilité pour le moteur répondant au modèle certifié.

Tous dommages et coûts générés par l'utilisation de pièces de rechange non approuvées ne seront pas couverts par Volvo Penta.

Navigabilité

Le constructeur du bateau doit vérifier que les critères de sécurité sont conformes aux réglementations en vigueur là où doit être utilisé le bateau. Par exemple aux États-Unis, ces critères sont décrits dans la norme US Federal Regulations pour les bateaux de plaisance, titre 46. Les critères indiqués ci-après s'appliquent aux principes de l'Union Européenne. Pour de plus amples informations et des descriptions détaillées s'appliquant aux autres pays, prenez contact avec les autorités concernées dans le pays en question.

À compter du 16 juin 1998, les bateaux de plaisance et certains équipements associés, commercialisés et utilisés en Europe, doivent porter la marque CE pour prouver qu'ils sont conformes aux réglementations de sécurité stipulées par le Parlement Européen et par la directive du Conseil Européen pour les bateaux de plaisance. Les critères sont donnés dans les normes établies comme support à l'objectif de la directive pour des critères de sécurité uniformes touchant les bateaux de plaisance dans tous les pays faisant partie de l'Union européenne.

Les certificats d'homologation qui garantissent le droit à l'utilisation du label CE et qui confirment que les bateaux et leurs équipements sont conformes aux critères de sécurité sont délivrés par des organismes notifiés et agréés. Dans de nombreux pays membres, les sociétés de classification sont devenues des organismes notifiés pour les bateaux de plaisance, par exemple Lloyd's Register, Bureau Veritas, Registro Italiano Navale, Germanischer Lloyd, etc. Dans de nombreux cas des organisations entièrement nouvelles ont été certifiées comme organisme notifié. La directive permet également aux constructeurs de bateau et aux fabricants de composants de délivrer des assurances de conformité aux critères de la directive. Le fabricant doit alors conserver la documentation du produit à un endroit accessible aux autorités de contrôle pendant au moins dix ans après la fabrication du dernier produit.

Les bateaux de survie et les bateaux pour les activités commerciales doivent être homologués par des sociétés de classification ou par les autorités maritimes dans le pays où est enregistré le bateau.

Notre responsabilité commune

Chaque moteur se compose de plusieurs systèmes et composants fonctionnant en étroite coordination. Si un composant se différencie des caractéristiques techniques indiquées, l'impact du moteur sur l'environnement peut être totalement modifié. Il est donc extrêmement important de suivre les tolérances d'usure indiquées, d'avoir des réglages exacts et d'utiliser des pièces de rechange approuvées par Volvo Penta pour le moteur concerné.

Certains systèmes (comme les composants du système d'alimentation par exemple) peuvent exiger des compétences spécifiques et un équipement d'essai spécial. Pour des raisons d'environnement, certains composants sont plombés d'usine. Toute intervention sur des composants plombés, autre que par un atelier agréé pour ce genre de travail, est absolument interdite.

N'oubliez pas que la plupart des produits chimiques, incorrectement utilisés, sont dangereux pour l'environnement. Volvo Penta recommande l'utilisation de dégraissants biodégradables pour le nettoyage des composants du moteur, sauf instructions contraires dans le manuel d'atelier. Pour les travaux à bord, faites spécialement attention à ne pas rejeter les huiles, restes de lavage, etc. dans l'eau mais de les récupérer pour les déposer dans une déchetterie adéquate.

Facteurs de conversion

	Facteurs de conversion du système métrique au système US ou IMP :			**Facteurs de conversion du système US ou IMP. au système métrique :**		
	Pour convertir de	**À**	**Multiplier par**	**Pour convertir de**	**À**	**Multiplier par**
Longueur	mm	pouce	0,03937	pouce	mm	25,40
	cm	pouce	0,3937	pouce	cm	2,540
	m	pied	3,2808	pied	m	0,3048
Surface	mm^2	sq.in.	0,00155	sq. in.	mm^2	645,2
	m^2	sq. ft.	10,76	sq. ft.	m^2	0,093
Volume	cm^3	cu. in.	0,06102	cu. in.	cm^3	16,388
	litre, dm^3	cu. ft.	0,03531	cu. ft.	litre, dm^3	28,320
	litre, dm^3	cu. in.	61,023	cu. in.	litre, dm^3	0,01639
	litre, dm^3	gallon imp.	0,220	gallon imp.	litre, dm^3	4,545
	litre, dm^3	gallon US	0,2642	gallon US	litre, dm^3	3,785
	m^3	cu. ft.	35,315	cu.ft.	m^3	0,0283
Force	N	lbf	0,2248	lbf	N	4,448
Poids	kg	lb.	2,205	lb.	kg	0,454
Puissance	kW	ch (métrique) [1)]	1,36	ch (métrique) [1)]	kW	0,735
	kW	bhp	1,341	bhp	kW	0,7457
	kW	BTU/min	56,87	BTU/min	kW	0,0176
Couple	Nm	lbf ft	0,738	lbf ft	Nm	1,356
Pression	Bar	psi	14,5038	psi	Bar	0,06895
	MPa	psi	145,038	psi	MPa	0,006895
	Pa	mm Wc	0,102	mm Wc	Pa	9,807
	Pa	in Wc	0,004	in Wc	Pa	249,098
	KPa	in Wc	4,0	in Wc	KPa	0,24908
	mWg	in Wc	39,37	in Wc	mWg	0,0254
Énergie	kJ/kWh	BTU/hph	0,697	BTU/hph	kJ/kWh	1,435
Travail	kJ/kg	BTU/lb	0,430	BTU/lb	kJ/kg	2,326
	MJ/kg	BTU/lb	430	BTU/lb	MJ/kg	0,00233
	kJ/kg	kcal/kg	0,239	kcal/kg	kJ/kg	4,184
Carburant consommation	g/kWh g/kWh	g/hph lb/hph	0,736 0,00162	g/hph lb/hph	g/kWh g/kWh	1,36 616,78
Inertie	kgm^2	$lbft^2$	23,734	$lbft^2$	kgm^2	0,042
Débit, gaz	m^3/h	cu.ft./min.	0,5886	cu.ft./min.	m^3/h	1,699
Débit, liquide	m^3/h	US gal/min	4,403	US gal/min	m^3/h	0,2271
Vitesse	m/s mph	ft./s noeuds	3,281 0,869	ft./s noeuds	m/s mph	0,3048 1,1508
Temp.	°F=9/5 x °C + 32			°C=5/9 x (°F - 32)		

[1)] Toutes les valeurs données en chevaux dans le catalogue sont des unités métriques.

Classes d’application des moteurs

Les moteurs traités dans ce manuel sont principalement utilisés dans cinq classes d’application, **Classe 1 – Classe 5,** comme décrit ci-après.

Déjà très tôt, la puissance et les conditions d’utilisation pour l’installation concernée doivent être spécifiées pour pouvoir commander le moteur exact avec les réglages et les équipements adéquats. Cette précaution permet de gagner du temps en cas de modifications importantes futures.

La classe d’utilisation de chaque produit indique l’application la plus rude permise. Bien sûr, le produit peut également être utilisé dans une application de classe supérieure.

Classe 1

Utilisation commerciale lourde

Pour les vaisseaux de commerce avec des coques à déplacement et utilisés dans des applications lourdes. Nombre d’heures de fonctionnement par an illimité.

Embarcations typiques : Gros chalutiers, ferries, cargos, remorqueurs, paquebots pour de longs voyages.

La charge et la vitesse doivent être constantes et la puissance maximale peut être utilisée continuellement.

Classe 2

Application commerciale moyenne

Pour les vaisseaux de commerce avec des coques semi-planantes ou à déplacement et utilisés dans des applications cycliques. Moins de 3000 heures de fonctionnement par an.

Embarcations typiques : La plupart des bateaux pilotes et des bateaux de patrouille, les bateaux de pêche côtière dans des utilisations cycliques (chalutiers légers, bateaux de pêche au filet), petits paquebots et cargos côtiers avec de courts trajets.

La puissance maximale peut être utilisée au maximum pendant 4 heures pour une période de fonctionnement de 12 heures. Entre les périodes de fonctionnement à pleine charge, le régime du moteur doit être réduit d’au moins 10 % par rapport au régime obtenu en pleine charge.

Classe 3

Application commerciale légère

Pour les bateaux de commerce avec de grandes exigences sur la vitesse et l’accélération; coques planantes ou semi-plantes dans des applications cycliques. Moins de 2000 heures de fonctionnement par an.

Embarcations typiques : Patrouille, sauvetage, police, pêche légère, bateaux rapides pour taxi ou passagers, etc.

La puissance maximale peut être utilisée au maximum pendant 2 heures pour une période de fonctionnement de 12 heures.

Entre les périodes de fonctionnement à pleine charge, le régime du moteur doit être réduit d’au moins 10 % par rapport au régime obtenu en pleine charge.

Classe 4

Utilisation commerciale légère spéciale

Pour les petits bateaux légers et planants en utilisation commerciale. Moins de 800 heures de fonctionnement par an.

Embarcations typiques : Vedette de patrouille à grande vitesse, sauvetage, marine et bateaux de pêche spéciaux à grande vitesse. Vitesse de croisière recommandée = 25 nœuds.

La puissance maximale peut être utilisée au maximum pendant 1 heures pour une période de fonctionnement de 12 heures. Entre les périodes de fonctionnement à pleine charge, le régime du moteur doit être réduit d’au moins 10 % par rapport au régime obtenu en pleine charge.

Classe 5

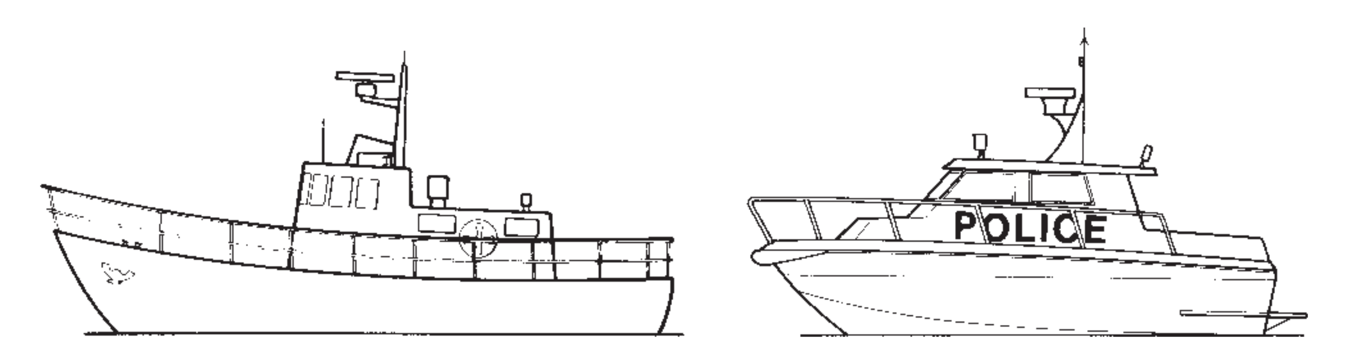
Utilisation de plaisance

Pour les petits bateaux de plaisance qui supposent une utilisation pour le plaisir/les loisirs. Moins de 300 heures de fonctionnement par an.

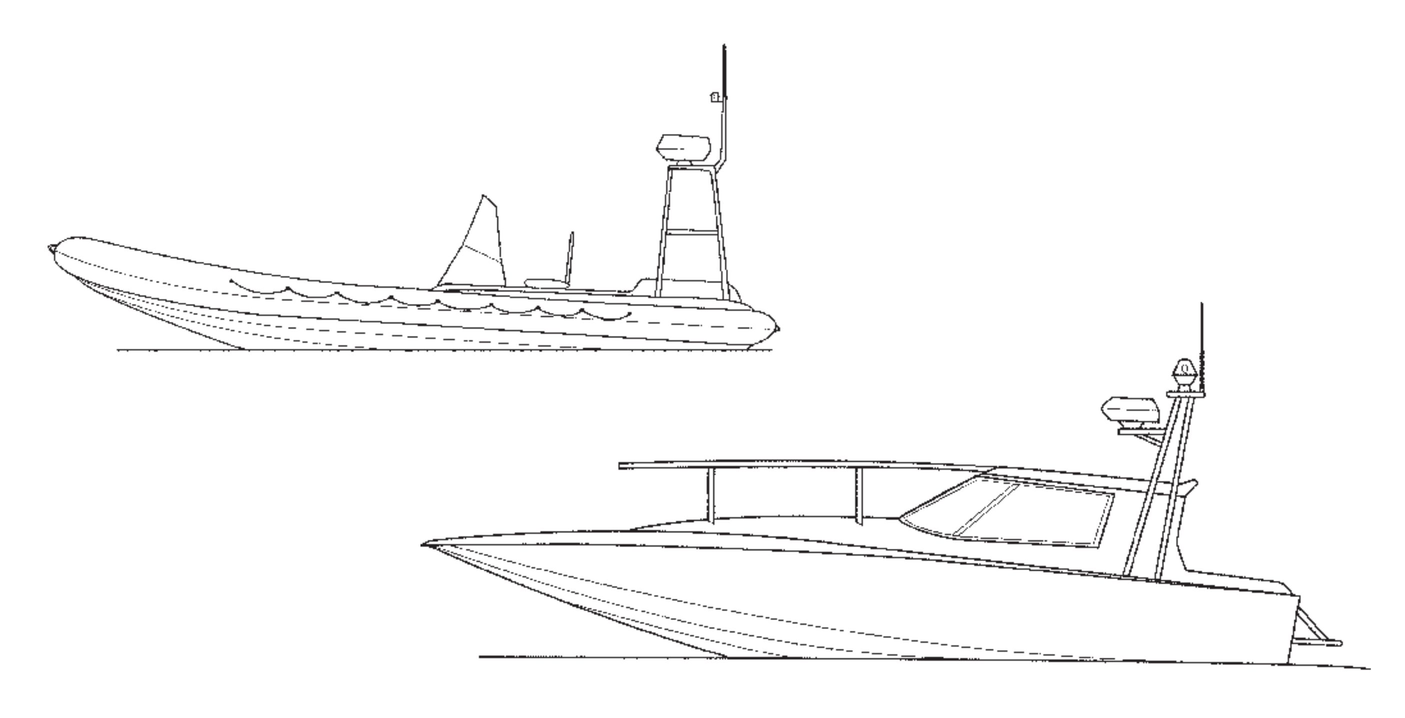
La puissance maximale peut être utilisée au maximum pendant 1 heures pour une période de fonctionnement de 12 heures.

Entre les périodes de fonctionnement à pleine charge, le régime du moteur doit être réduit d’au moins 10 % par rapport au régime obtenu en pleine charge.

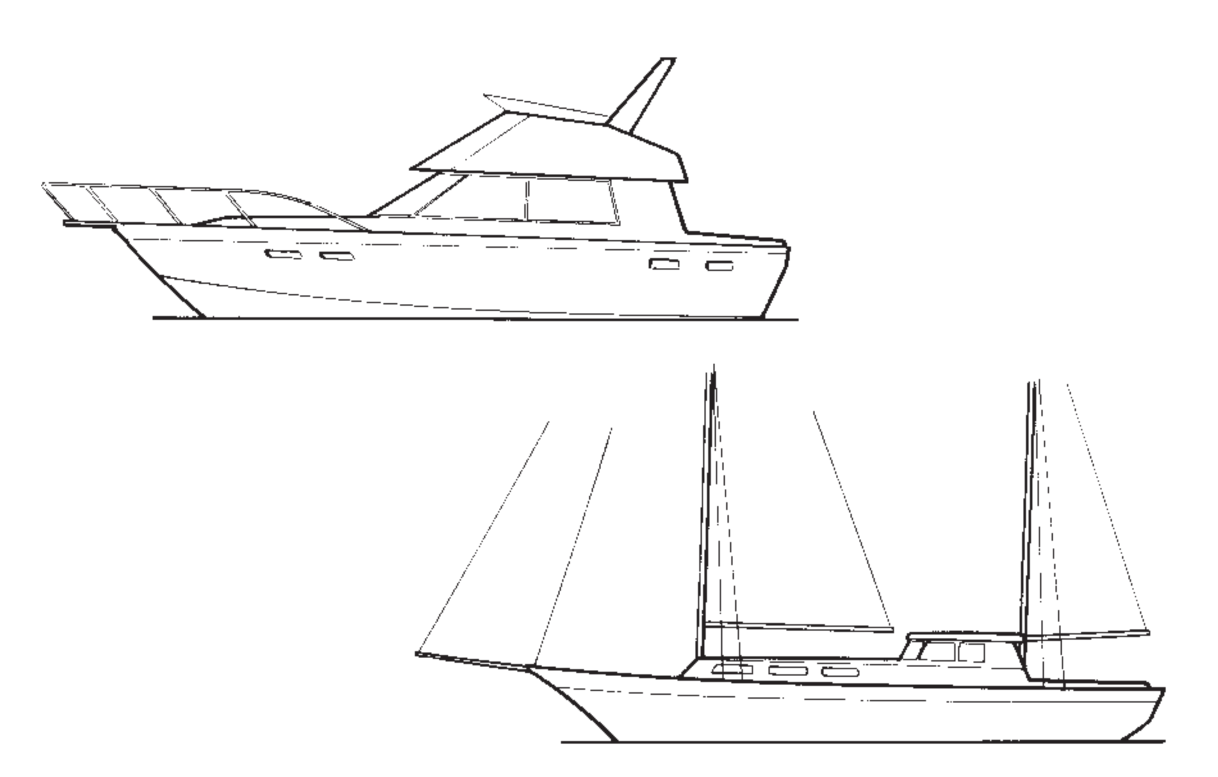
Exemples de bateau pour un fonctionnement commercial moyen et lourd, classes 1-2.



Exemples de bateau pour un fonctionnement commercial moyen et léger, classes 2-3.



Exemples de bateau pour un fonctionnement commercial léger et léger spécial, classes 3-4.



Exemples de bateaux de plaisance, classe 5.

Environnement d'un moteur marin

Le moteur marin et son environnement

Les moteurs marins, tout comme les moteurs pour les voitures et les camions, sont construits pour répondre à une ou plusieurs normes de puissance. La puissance de sortie est indiquée en kW, généralement au régime moteur maximal.

La plupart des moteurs donnent leur puissance nominale lorsqu'ils sont testés dans des conditions spécifiées par les normes de puissance et s'ils sont correctement rodés. Les tolérances par rapport aux normes ISO sont généralement de ± 5 %, une réalité qui doit être acceptée pour les moteurs fabriqués sur une ligne d'assemblage.

Mesure de la puissance

Les motoristes indiquent généralement la puissance du moteur relevée au volant moteur, c'est-à-dire avant que la puissance arrive à l'hélice, des pertes se produisant dans la transmission et dans les paliers d'arbre porte-hélice. Ces pertes sont estimées à 4-6 %.

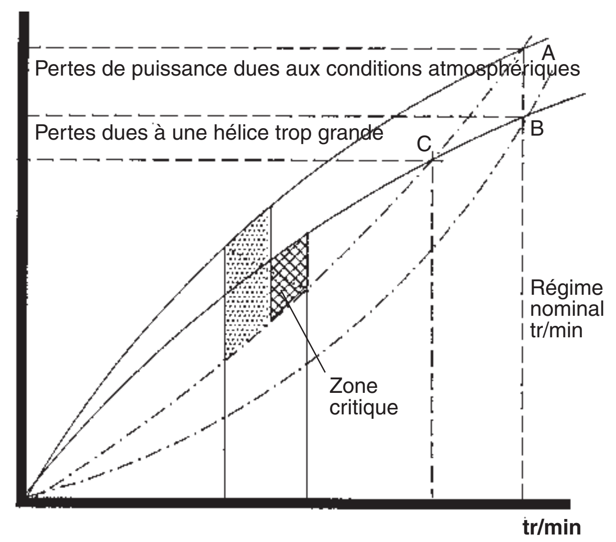
La plupart des constructeurs de moteurs marins indiquent la puissance du moteur conformément à la norme ISO 8665 (complément à ISO 3046 pour les bateaux de plaisance), basée sur ISO 3046, ce qui signifie que la puissance à l'arbre porte-hélice sera indiquée. Si un système d'échappement est optionnel, les tests de moteur sont réalisés avec une contre-pression de 10 kPa. Si tous les motoristes suivaient les mêmes procédures de test, il serait beaucoup plus facile pour un constructeur de bateau de comparer les produits des différents fournisseurs.

Performances du moteur

Plusieurs facteurs agissent sur la puissance du moteur. Parmi les plus importants, citons la pression atmosphérique, la température ambiante, l'humidité, le bilan thermique du carburant la température du carburant (pas pour les moteurs EDC) et la contre-pression. Des écarts par rapport aux valeurs normales agissent différemment sur les moteurs à essence et diesel.

Les moteurs diesel utilisent une grande quantité d'air pour la combustion. Si le débit massique d'air est réduit, le premier signe sera une augmentation des fumées noires. Ce phénomène est particulièrement visible au seuil de déjaugeage lorsque le moteur donne un couple maximal.

Si l'écart par rapport au débit massique d'air normal est très important, même un moteur diesel va perdre de sa puissance. Au pire, la perte sera tellement importante que le couple ne sera pas suffisant pour dépasser le seuil de déjaugeage.



L'illustration ci-dessus montre les conséquences des variations climatiques.

Le point **A** représente le moment où la puissance nominale du moteur est égale à la puissance absorbée par l'hélice. Le choix de la dimension d'hélice à ce point est correctement situé pour utiliser la puissance nominale maximale dans certains conditions climatiques et de charge.

Si les conditions atmosphériques provoquent la chute de la pression au point **B**, la courbe d'hélice va croiser la courbe de puissance du moteur au point **C**. Une chute de performance secondaire va se produire, l'hélice étant trop grande. L'hélice réduit le régime du moteur.

En remplaçant l'hélice par une plus petite, la courbe de puissance du moteur va donner un point d'intersection B faisant qu'il sera possible de retrouver le régime précédent, mais avec une puissance moins grande.

Pour les bateaux à coque planante ou semi-planante, le seuil de déjaugeage (vitesse de déjaugeage) qui se trouve principalement à 50-60 % de la vitesse maximale, est situé dans la zone critique. Dans cette section, il est important que la distance entre la courbe de puissance maximale du moteur et la courbe d'hélice soit aussi grande que possible.

Autres facteurs agissant sur les performances

Il est important de garder une contre-pression d'échappement basse. Les pertes de puissance provoquées par la contre-pression sont directement proportionnelles à l'augmentation de la contre-pression, laquelle augmente également la température d'échappement. Les valeurs thermiques diffèrent suivant les pays et agissent sur la puissance du moteur. Le carburant écologique qui est vendu dans certains pays, peut avoir un bilan thermique inférieur. La puissance du moteur peut être réduite de 8 % par rapport au carburant spécifié par la norme ISO.

Le poids du bateau est également un facteur important pour la vitesse du bateau. L'augmentation du poids agit énormément sur la vitesse du bateau surtout pour les coques planantes ou semi-planantes. La vitesse d'un bateau neuf testé avec des réservoirs de carburant et d'eau à moitié pleins et sans charge utile diminuera facilement de 2-3 nœuds lorsque le bateau sera testé avec des réservoirs pleins et l'équipement nécessaire pour naviguer confortablement. Cette situation est encore accentuée lorsque l'hélice est choisie pour avoir une vitesse maximale lorsque le bateau est testé en usine. Il est donc recommandé de réduire le pas de l'hélice d'un ou de plusieurs pouces pour une utilisation sous un climat chaud et dans des conditions de charge. La vitesse de pointe sera toutefois réduite mais les conditions générales seront améliorées et donneront une meilleure accélération, même avec un bateau lourdement chargé.

Avec ces points en mémoire, il est important de se souvenir que les bateaux en fibres de verre absorbent l'eau lorsqu'ils restent dans l'eau, faisant que le bateau devient beaucoup plus lourd. La végétation marine, un problème fréquemment rencontré, agit également sur les performances du bateau.

Choix d'hélice

Ce sont les architectes navals, les ingénieurs marins et autres personnes qualifiés qui doivent sélectionner l'hélice. Les données nécessaires pour choisir l'hélice en fonction des performances du bateau, sont indiquées dans la documentation technique.

Pour le choix de l'hélice, il est important d'obtenir un régime moteur exact. Dans ce but, nous recommandons la plage de fonctionnement à plein régime.

Pour avoir de bonnes performances générales, l'hélice doit être choisie dans cette plage.

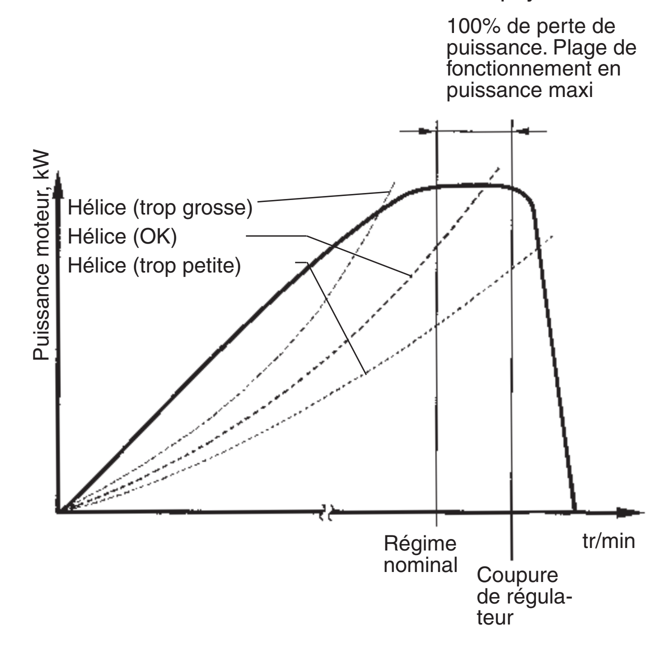
Lorsque le prototype et la première production de bateaux sont construits, un représentant Volvo Penta et un fabricant de bateau devraient effectuer un test avec un bateau chargé au maximum et dans des conditions aussi proches que possible de la réalité. Les conditions les plus importantes sont les suivantes :

- Réservoirs de carburant et d'eau pleins
- Ballast réparti régulièrement dans le bateau pour représenter les équipements du propriétaire, par exemple les hors bords, les canaux pneumatiques, etc.
- Les équipements Genset/air conditionné et tous les dispositifs domestiques installés.
- Un nombre de personnes adéquat à bord.

Lorsque le bateau est soumis à ces conditions, un test complet moteur/hélice devrait être réalisé en vérifiant tous les paramètres du moteur, par exemple le régime, la consommation, la charge réelle, le régime de référence (EDC), la pression de suralimentation, les températures d'échappement, les températures dans le compartiment moteur, etc.

Lorsque l'hélice exacte a été déterminée à partir des tests, le régime du moteur doit se trouver dans la plage de fonctionnement en puissance maxi. en accélérant au maximum.

Cependant, il est recommandé de réduire légèrement le pas de l'hélice pour répondre aux variations des conditions atmosphériques et à la prolifération de la végétation marine. Pour cette raison, les fabricants de bateaux doivent suivre les situations actuelles des différents pays.



Plage de fonctionnement en puissance maxi

Les performances de tout moteur marin dépendent énormément d'un choix exact d'hélice par rapport à la puissance développée par le moteur. Tous les moteurs Volvo Penta ont une plage de régime où le moteur développe sa puissance nominale désignée Plage de fonctionnement en puissance maxi. Une hélice qui a été sélectionnée pour répondre à la puissance nominale du moteur va permettre au moteur de fonctionner à son régime nominal. Si la charge de l'hélice est inférieure à la puissance nominale, le moteur va fonctionner au-dessus de la plage spécifiée. Si la charge de l'hélice est supérieure à la puissance nominale du moteur, celui-ci ne pourra pas atteindre son régime nominal d'où une surcharge sur le moteur.

Un moteur dans un bateau qui vient d'être mis à l'eau doit être exposé aux charges les plus légères. En effet, le déplacement total du bateau n'est pas encore atteint, la coque n'est pas encore rodée et tous les systèmes à bord fonctionnent de façon optimale. Il est donc important qu'après la mise à l'eau et pendant les essais en mer, le bateau puisse atteindre doucement un régime supérieur au régime nominal dans des conditions normales.

Exemples typiques d'une coque planante et de l'influence des tolérances de déplacement et de puissance du moteur performances



Tolérances de production

Pour avoir des performances optimales du bateau et une grande longévité du moteur, une dimension exacte d'hélice est essentielle. Le choix d'une hélice exacte va permettre au moteur de développer sa puissance maximale et de donner les performances attendues.

Plusieurs facteurs avec leurs tolérances peuvent agir considérablement sur les performances du bateau. Ceux-ci doivent être connus pour choisir correctement le moteur/ l'hélice. Ces facteurs sont les suivants :

A) La puissance du moteur peut varier suivant les tolérances internationales standard de la puissance.

B) La résistance de la coque/déplacement peut varier dans certaines limites.

C) La puissance absorbée par l'hélice au point de vue des tolérances de précision données par le fabricant d'hélice agit généralement sur le régime du moteur.

Informations générales sur la classification

Les procédures de classification indiquées ci-après sont générales et peuvent être modifiées à tout moment par les organismes de classification.

La procédure de classification a été instaurée dans le but d'introduire des règles et des réglementations similaires et comparatives pour plusieurs choses, entre autres la production et la maintenance des bateaux ainsi que de leur machinerie et équipement. Suite à ces règles et réglementations, une plus grande sécurité en mer ainsi qu'une meilleure documentation doivent être obtenues.

Les autorités gouvernementales dans la plupart des pays concernés par la navigation ont des **Organismes de classification** pour gérer cette réglementation et la faire respecter. Les données de la procédure de classification existent depuis très longtemps. Il est bon de noter que Lloyd's Register of Shipping, à Londres, a été fondée en 1760.

Les principaux organismes de classification sont les suivants :

- Det norske Veritas (DnV)
- Lloyd's Register of Shipping (LR)
- Bureau Veritas (BV)
- American Bureau of Shipping (ABS)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Registro Italiano Navale (RINA)
- Russian Maritime Register of Shipping, (RMRS)
- China Classification Society (ZC)
- Korean Register of Shipping (KR)
- Nippon Kaiji Kyokai (NK)

Voici quelques exemples des **autorités gouvernementales** responsables de la sécurité et du respect de la réglementation en mer :

Sjöfartsverket, Suède (Administration maritime nationale), Sjöfartsdirektoratet, Norvège, Statens Skibtilsyn, Danemark, Department of Transport, Angleterre.

Les organismes de classification ont établis leurs règles pour qu'elles répondent aux besoins des autorités. Cependant, pour les bateaux de sauvetage, les autorités ont d'autres exigences qui ne font pas partie des règles émises par l'organisme de classification.

En 1974, une Convention internationale pour la sécurité de la vie en mer (SOLAS) a été adoptée par l'organisation maritime internationale (IMO). Ce document ratifie des règles uniformes pour les équipement de survie sur les canots de sauvetage et les bateaux de sauvetage.

N.B. Ce manuel d'installation ne donne pas des informations complètes concernant la classification. Veuillez contacter un organisme de classification agréé pour avoir des informations complètes.

Moteur classifié, plage d'utilisation

Un moteur avec un équipement utilisé sur un bateau classifié doit être homologué par l'organisme de classification qui traite des points relatifs à la sécurité et au respect en mer. Les règles s'appliquent, par exemple, au moteur à propulsion, au moteur auxiliaire, à la prise de force, à l'inverseur et aux hélices.

Si une installation doit être classifiée, ceci doit être clairement indiqué lors des demandes de renseignements et de devis envoyées à AB Volvo Penta.

Règles spéciales pour différentes conditions de fonctionnement

En général, les organismes de classification ont différentes règles suivant en fonction de ce qui suit :

Conditions diverses de navigation :

- Navigations dans des eaux tropicales
- Navigation côtière
- Navigation océanique
- Navigation dans les mers glacées (plusieurs classes différentes)

Type de chargement :

- Paquebots
- Pétroliers
- Frigos

Type d'équipement :

- Salle des machines sans surveillance
- Salle des machines équipée

Ces règles sont adaptées de façon à ce que chaque bateau puisse assurer un parfait fonctionnement dans la zone ou pour le type d'opération pour lequel il a été approuvé.

Homologation de type

Pour pouvoir classifier un moteur, le type de moteur doit d'abord être un type homologué. Dans ces cas, là où Volvo Penta est concerné, une demande d'homologation de type est envoyée à l'organisme de classification en question avec les plans, les données et les calculs demandés.

Après certains tests, contrôles et éventuellement demande d'information supplémentaire, le moteur reçoit une homologation de type pour une puissance maximale spécifiée à un régime nominal donné. Cependant, cette homologation de type ne doit pas être considérée comme une classification, il s'agit seulement d'un certificat indiquant que le type de moteur avec la puissance spécifiée peut faire l'objet d'une classification. La classification finale peut seulement être délivrée lorsque tous les composants sont approuvés et que l'installation ainsi qu'un essai de fonctionnement sont terminés et acceptés par l'examinateur local.

Procédure de classification (Orientée sur le produit)

Pour avoir un certificat de classification, le moteur, ses composants, **l'installation et l'essai de fonctionnement doivent être approuvés par l'organisme de classification en question.** L'examinateur peut, après une inspection finale et avec les certificats de la machinerie inclus, délivrer le certificat final pour le bateau. (Ce certificat final ne peut donc pas être délivré par AB Volvo Penta).

En général, la procédure démarre sur la demande d'un client ou d'un concessionnaire qui doit fournir un moteur pour une installation classifiée. Pour ces commandes, Volvo Penta commence en général avec un « moteur de type homologué ». Pendant la production d'un tel moteur, l'examinateur vérifie la production en l'absence d'un accord sur un système de contrôle de qualité.

Des certificats individuels sont délivrés pour les composants suivants :

- Vilebrequin, bielles,
- échangeur de température, refroidisseur d'huile,
- turbocompresseur, accouplement,
- inverseur, hélices et arbre,
- génératrice, alternateur.

L'examinateur vérifie les test de pression et de fonctionnement du moteur puis délivre un certificat pour le moteur en question.

Les calculs de vibrations torsionnelles (TVC) doivent être effectués pour l'installation complète du moteur dans le bateau et approuvés par l'organisme de classification.

Ces calculs sont effectués pour vérifier l'absence de vibrations torsionnelles critiques dans la plage de régime pour le fonctionnement du moteur.

La procédure peut être légèrement différente suivant l'organisme de classification en question.

Règles simplifiées pour les moteurs produits en série (classification orientée sur la fabrication)

La plupart des organismes de classification peuvent utiliser des procédures de classification simplifiées basées sur un système de contrôle de qualité chez le fabricant de moteur.

Comme Volvo Penta répond au contrôle de qualité basé sur la norme suédoise SS-ISO 9001, AB Volvo Penta a été approuvé par les organismes de classification suivants :

- Lloyd's Register of Shipping (LR)
- Registro Italiano Navale (RINA).

Outils et documentation pour l'installation

Outils spéciaux

885151-1 | 885156-0 | 885309 | 885164-4

9812519 | 9988452-0 | 9996065-0 | 9996398

9996666 | 9998494-0 | 3838620 | 3838621

885151-1 Mallette avec instruments et raccords. Pour la mesure des pressions et de la température d'échappement.

885156-0 Électrode au calomel. Pour la mesure des courants galvaniques et de fuites (utilisé avec le testeur digital de référence 9988452-0).

885309 Bride D5. Pour la mesure de la contre-pression et de la température d'échappement.

885164-4 Bride D7. Pour la mesure de la contre-pression et de la température d'échappement.

9812519 Multimètre.

9988452-0 Testeur digital.

9996065-0 Manomètre. Pour la mesure de la pression d'alimentation, pas pour les D9/D12.

9996398 Manomètre D9/D12/D16. Pour la mesure de la pression d'alimentation.

9996666 Raccord D9/D12/D16. Pour la mesure de la pression d'alimentation.

9998494-0 Flexible et raccord D9/D12/D16. Pour la mesure de la pression d'alimentation.

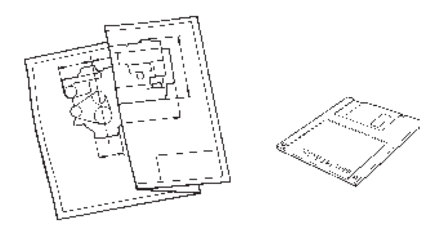
3838620 Outil VODIA*. Pour relever les codes de défaut en texte clair.

3838621 Poste d'amarrage pour l'outil VODIA*. Connecte l'outil VODIA au moteur.

* Peut être commandé par le web VODIA sur le réseau de partenaire Volvo Penta

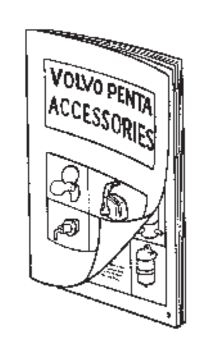
Plans cotés

Les plans pour le programme actuel, applications commerciale et plaisance sont disponibles à l'adresse :
http://www.volvopenta.com



Publications

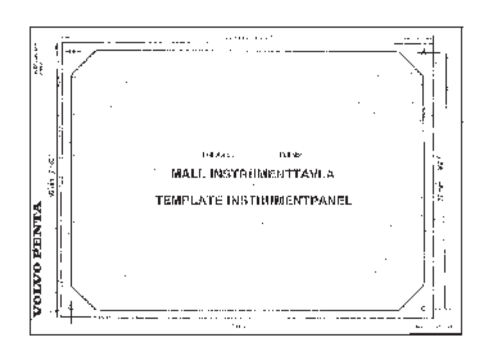
- ***Installation, Commande de navigation électronique EVC***
- ***Installation, Commande commerciale marine MCC***
- ***Systèmes électriques marins, partie 1***
- ***Hélices in-bord et calcul de vitesse***
- ***Installation, Hydrojet***
- ***Guide de vente, moteurs diesel marins à propulsion***
- ***Accessoires & Pièces de maintenance Volvo Penta***
- ***Manuels d'atelier***
- ***Manuels d'utilisation***

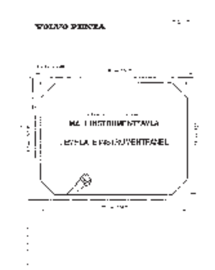


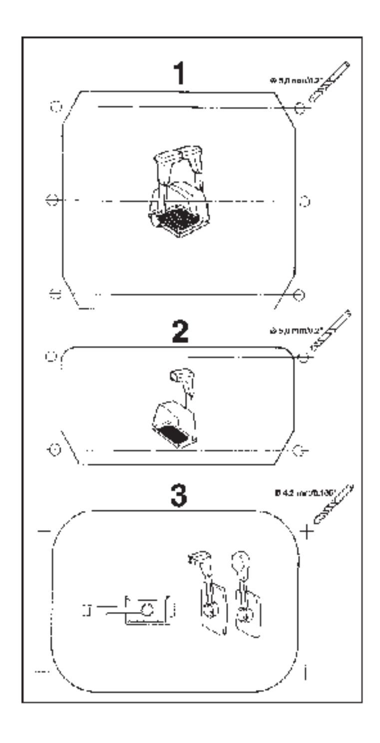
Gabarits

- ***Tableaux de bord***
- ***Commandes***

Les instructions d'installation et les gabarits sont fournis avec les kits.







Produits chimiques

Volvo Penta propose une large gamme de produits chimiques. En voici quelques exemples :

- Huile et liquide de refroidissement
- Produits d'étanchéité et graisses
- Peinture de retouche
- Veuillez vous reporter à « Accessoires & Pièces de maintenance Volvo Penta »

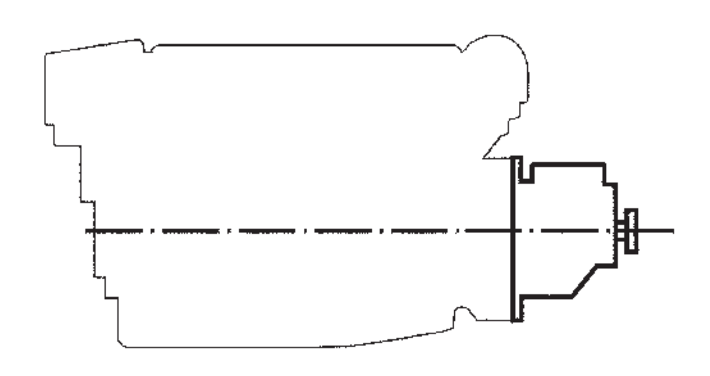


Différentes conceptions des systèmes de propulsion

On distingue plusieurs types de moteurs, inverseurs et système de transmission avant suivant l'espace disponible et les autres équipements faisant partie de l'installation.

Suivez les instructions du fabricant pour l'installation des composants et des équipements qui ne sont pas fournis par Volvo Penta.

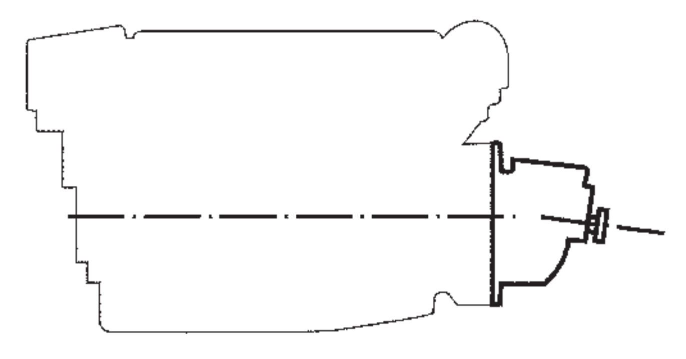
Inverseur, différents types



Coaxial

Le vilebrequin du moteur et l'angle de sortie de l'inverseur sont au même niveau. L'arbre d'hélice et le vilebrequin sont alignés.

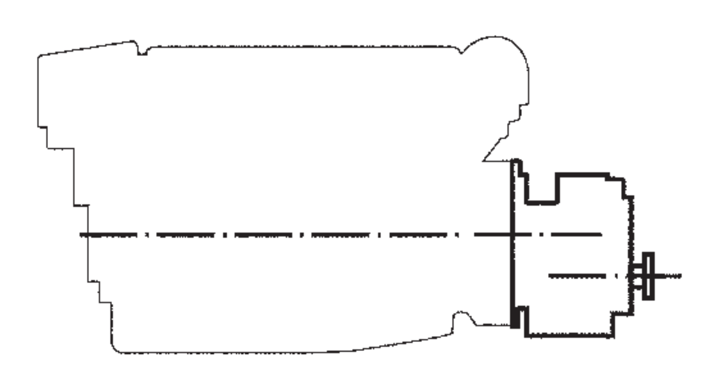
Le moteur et l'inverseur forment un tout. Les forces de compression de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.



Coaxial, inclinaison vers le bas

Le prolongement de l'axe du vilebrequin du moteur fait un angle dans l'inverseur. L'angle de l'arbre porte-hélice diffère de celui du vilebrequin.

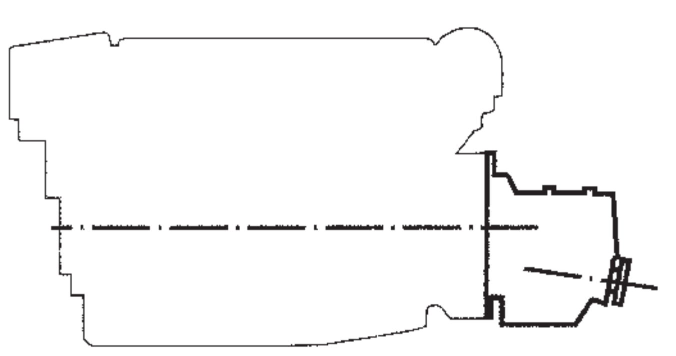
Le moteur et l'inverseur forment un tout. Les forces de compression de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.



Axes décalés, parallèles

Le vilebrequin du moteur et l'arbre de sortie de l'inverseur sont parallèles. L'arbre de sortie est situé en-dessous du vilebrequin.

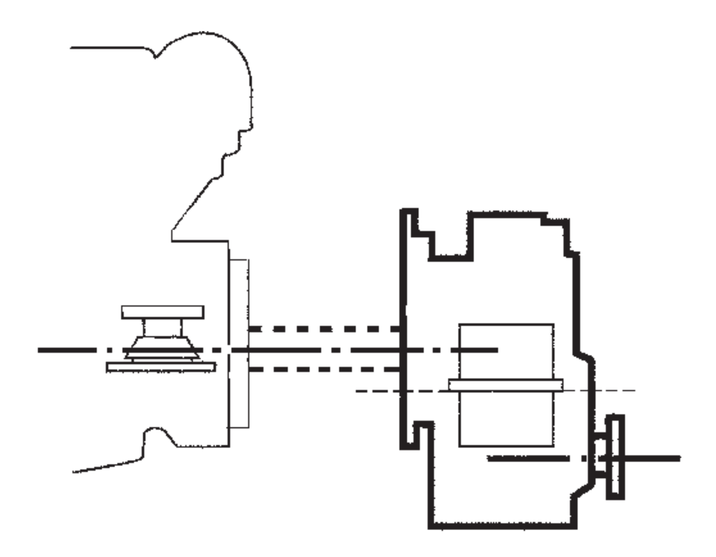
Le moteur et l'inverseur forment un tout. Les forces de compression de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.



Axes décalés, inclinaison vers le bas

Le vilebrequin du moteur et l'arbre de sortie de l'inverseur sont à des niveaux différents. L'angle de l'arbre porte-hélice diffère de celui du vilebrequin.

Le moteur et l'inverseur forment un tout. Les forces de compression de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.



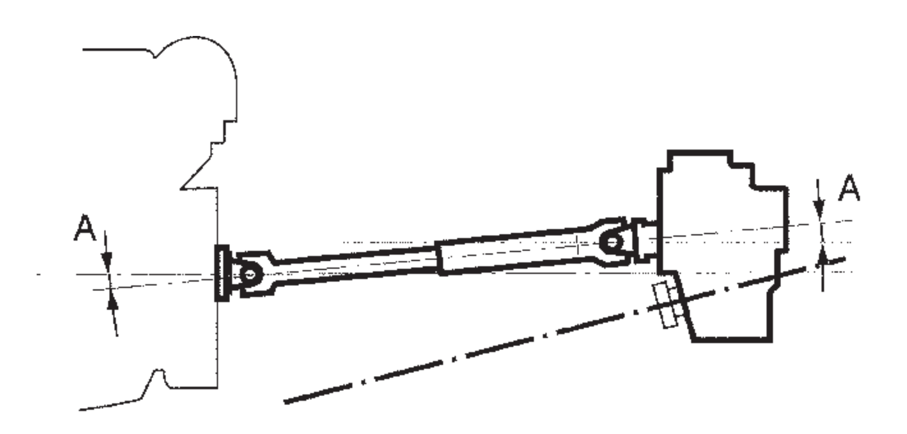
Inverseur à distance

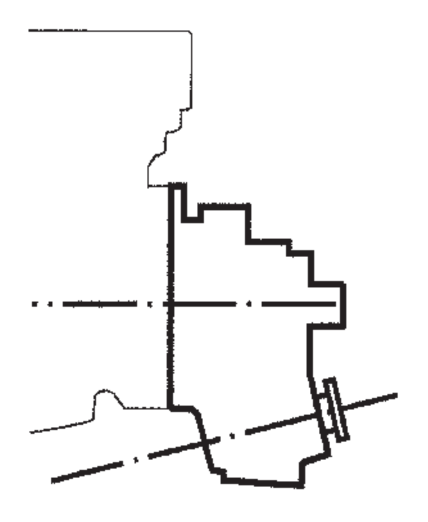
L’inverseur est séparé du moteur et monté sur le berceau du moteur ou sur un berceau individuel. Le couple est transmis par un accouplement flexible et un arbre. L’angle de l’arbre porte-hélice peut être différent de celui du vilebrequin.

L’inverseur à distance doit d’abord être installé et aligné soigneusement avec l’arbre porte-hélice.

Ensuite, les accouplements sont installés et le moteur est aligné avec l’inverseur. Pour le positionnement final et pour éviter les chocs de charge, des oreilles doivent être soudées à l’avant et derrière les supports de chaque côté. Les cales sont ensuite insérées et fixées par soudage lorsque l’alignement est entièrement terminé.

Transmission V, différents types





Transmission V accouplée directement

Le moteur et l'inverseur forment un tout. Les forces axiales de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.

Transmission V à distance

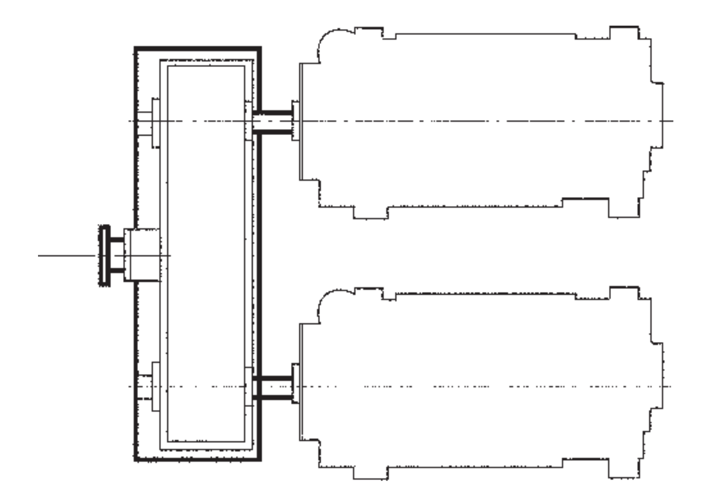
L'inverseur est séparé du moteur et monté sur un berceau individuel. Le couple est transmis par l'arbre d'hélice comme l'illustre le diagramme ou par un accouplement flexible.

Les forces axiales de l'hélice sont absorbées par un palier axial dans l'inverseur.

L'embase V à distance doit d'abord être installée et alignée soigneusement avec l'arbre porte-hélice. Ensuite, l'arbre et les accouplements sont installés et le moteur est aligné avec l'inverseur. Pour le positionnement final et pour éviter les chocs de charge, des oreilles doivent être soudées à l'avant et derrière les supports de chaque côté. Les cales sont ensuite insérées et fixées par soudage lorsque l'alignement est entièrement terminé.

Pour les applications avec arbres à cardan, suivez les instructions d'installation données par le fournisseur de l'arbre à cardan. Une règle de base consiste à diviser l'angle de cardan avec A ≈ A.

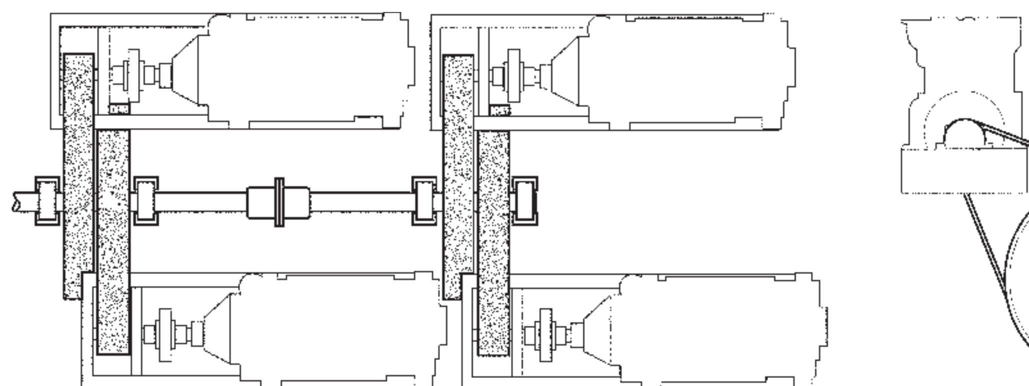
Pack deux moteurs – Engrenage double

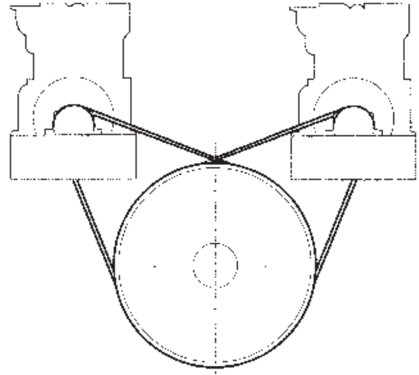


Le pack deux moteurs sur un engrenage marin est un concept utilisé par Volvo Penta depuis un certain temps. Le concept est basé sur l'utilisation de deux moteurs diesel marins de grande cylindrée et de régime élevé sur un engrenage marin double pour un arbre d'hélice commun. Les engrenages doubles sont disponibles chez un nombre limité de fabricants pour des pas d'hélice fixes et variables.

Volvo Penta ne commercialise pas ces engrenages comme pack de moteur marin. Si ce concept d'application semble attractif, des informations supplémentaires et une aide peuvent être obtenues par l'organisation de vente Volvo Penta.

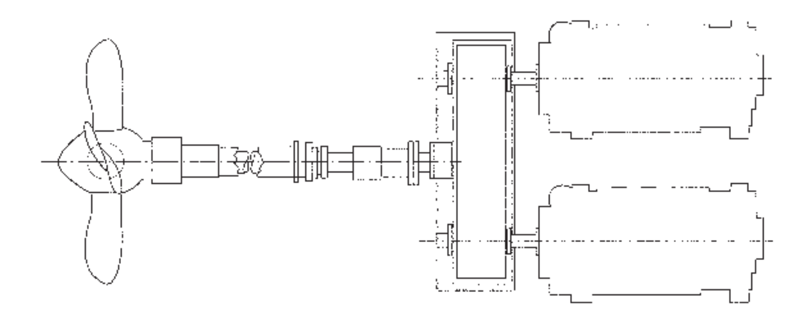
Transmission multi-courroies





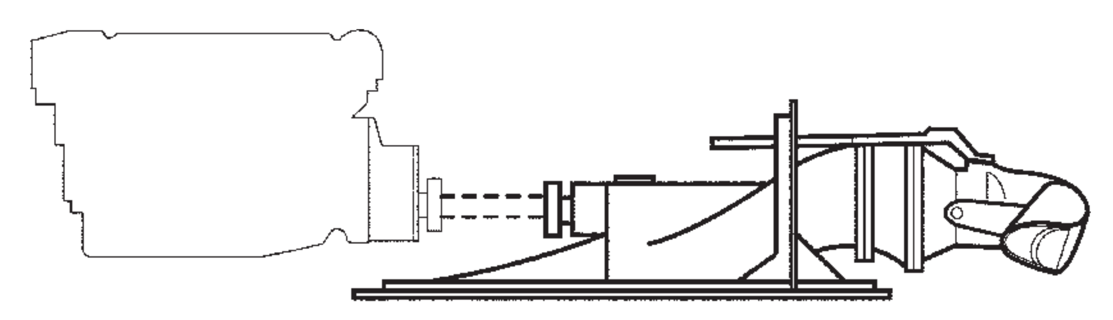
Une autre conception de transmission est une transmission multi-courroies qui utilise plusieurs moteurs diesel pour entraîner un arbre commun à un engrenage marin à distance. Dans cette application, un embrayage permet normalement de débrayer les moteurs. Ce concept est testé pour être très fonctionnel et obtenir une puissance totale au-delà d'une installation simple ou double. Théoriquement, le système peut actionner un engrenage marin pour un pas d'hélice fixe ou variable. Volvo Penta ne commercialise pas ce concept en entier mais peut fournir un savoir-faire considérable par son organisation de vente si cette solution est à étudier.

Pas variable



Un pas variable est utilisé au lieu d'une hélice à pas fixe. Le pas de la pale d'hélice est normalement commandé par une fonction intégrée dans l'inverseur.

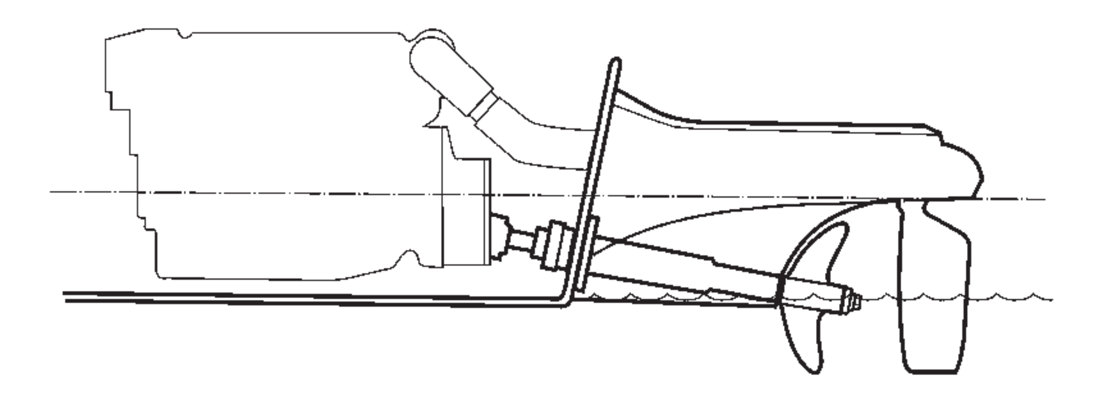
Hydrojet



L'hydrojet fonctionne selon les principes de propulsion à eau. Un jet d'eau est généré et sa poussée propulse le bateau.

Il existe différents type d'hydrojets, une transmission directe ou avec une boîte de vitesses marine permettant l'embrayage/le débrayage et le retour de rinçage pour nettoyer le système. Voir ***Installation, Hydrojet.***

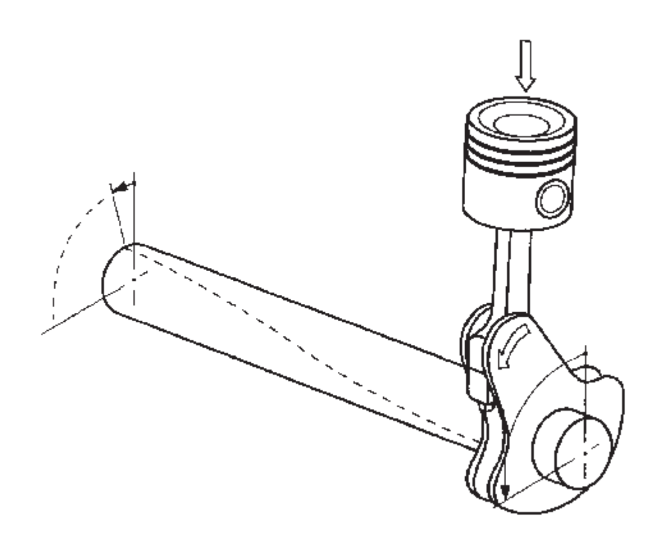
Transmission de surface



Certains systèmes d'hélice pour transmission de surface sont actuellement commercialisés. Ces systèmes sont destinés aux applications à grande vitesse où ils donnent une efficacité optimale. Ils sont disponibles avec des dispositifs de gouvernail ou de transmission directionnelle. Lorsque le bateau déjauge, l'hélice travaille avec la moitié de son diamètre submergée. Lorsque la vitesse est plus petite, l'hélice est généralement submergée et, grâce à son couple élevé, donne une plus grande absorption par rapport à une hélice conventionnelle.

Vibrations torsionnelles et calculs TVC

Vibrations torsionnelles



Les vibrations de torsion sont générées par les forces qu'appliquent les pistons et les bielles sur le vilebrequin durant leur course. Ces forces ont tendance à déformer le vilebrequin, déplacement angulaire compris.

- La fréquence est le nombre de vibrations torsionnelles par unité de temps
- L'amplitude est le déplacement angulaire du aux vibrations torsionnelles.
- Le régime critique est le régime qui donne une amplitude maximale des vibrations du vilebrequin et qui peut entraîner des contraintes pouvant dépasser la limite de sécurité des matériaux.
- Les vibrations torsionnelles peuvent également être provoquées par des vibrations de couple au niveau de l'hélice.

Approbation concernant les vibrations torsionnelles

Le but d'un calcul de vibration torsionnelle (TVC) est de localiser les points de régime critique et de s'assurer que ces régimes critiques restent à l'extérieur de la plage de fonctionnement du moteur.

Si la compatibilité de torsion du moteur et de l'équipement entraîné n'est pas respectée, le vilebrequin risque de casser ainsi que les vis du volant moteur et une surchauffe de l'amortisseur d'oscillations est probable.

Comme la compatibilité de l'installation est sous l'entière responsabilité du constructeur du système, celui-ci doit également obtenir une analyse théorique des vibrations torsionnelles.

Les packs de propulsion standard Volvo Penta ne nécessitent pas de calcul TVC sauf si une prise de force frontale est utilisée. Les calculs TVC sont recommandés pour toutes les applications commerciales lourdes. Pour les installations classifiées, un calcul TVC doit être effectué.

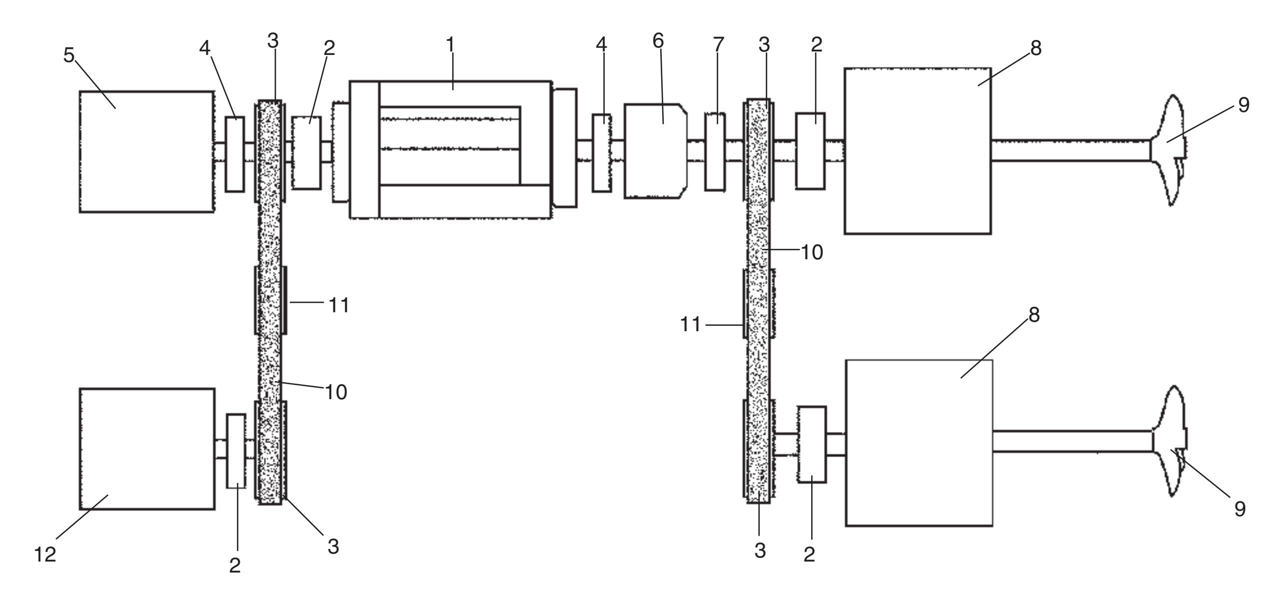
Données d'analyse de torsion

Volvo Penta effectue une analyse de torsion sur réception des pièces nécessaires fournies par le client. Les données techniques suivantes sont nécessaires pour effectuer une analyse de torsion :

A. Plages de régime de fonctionnement. Du régime minimal au régime maximal.
B. Puissance développée maximale.
C. Plan détaillé des composants en rotation.
D. Inertie des composants en rotation et emplacement des masses.
E. Un plan général de l'installation est nécessaire pour les applications plus compliquées.

Pour le calcul TVC, la plupart des fabricants de chaîne cinématique donne des plans d'arbre avec le couple d'inertie et la position sur les diamètres d'arbre.

Exemple d’un système de masse élastique complexe



1. Moteur
2. Accouplement, débrayable
3. Poulie
4. Accouplement
5. Pompe, compresseur, etc. avec le même régime que le moteur
6. Réducteur, inverseur
7. Bride, accouplement
8. Alternateur, compresseur
9. Arbre d’hélice et hélice
10. Courroie
11. Tendeur de courroie
12. Pompe, compresseur

Le groupe propulseur, c’est-à-dire le moteur, l’accouplement flexible et l’inverseur, fournie par Volvo Penta comme un tout, a le niveau de vibrations torsionnelles le plus bas possible en terme de systèmes d’hélice standard. Un calcul de vibrations torsionnelles (TVC) doit être effectué par Volvo Penta si d’autres combinaisons sont utilisées. Des composants incorrectement sélectionnés dans le groupe propulseur peuvent provoquer des contraintes anormalement élevées sur le vilebrequin du moteur.

Procédure à suivre pour avoir un calcul TVC

Lorsqu’un **Calcul de vibrations torsionnelles** est demandé, il peut être effectué par Volvo Penta.

La procédure ci-après devra être suivie :

1. Tous les documents nécessaires devront être envoyés au ***Département Système de qualité et classification***, qui va délivrer un numéro de commande qui sera le numéro de référence pour toute communication future à ce sujet.
2. Toute communication concernant le calcul TVC devra être adressée au Département Système de qualité et classification. La responsabilité du traitement interne repose sur le Département Système de qualité et classification, à l’usine de production de Göteborg.
3. Les coûts pour le calcul TVC seront facturés conformément au principe suivant : Si la documentation reçue est complète dés le début, un calcul de base sera facturé suivant la liste des prix.

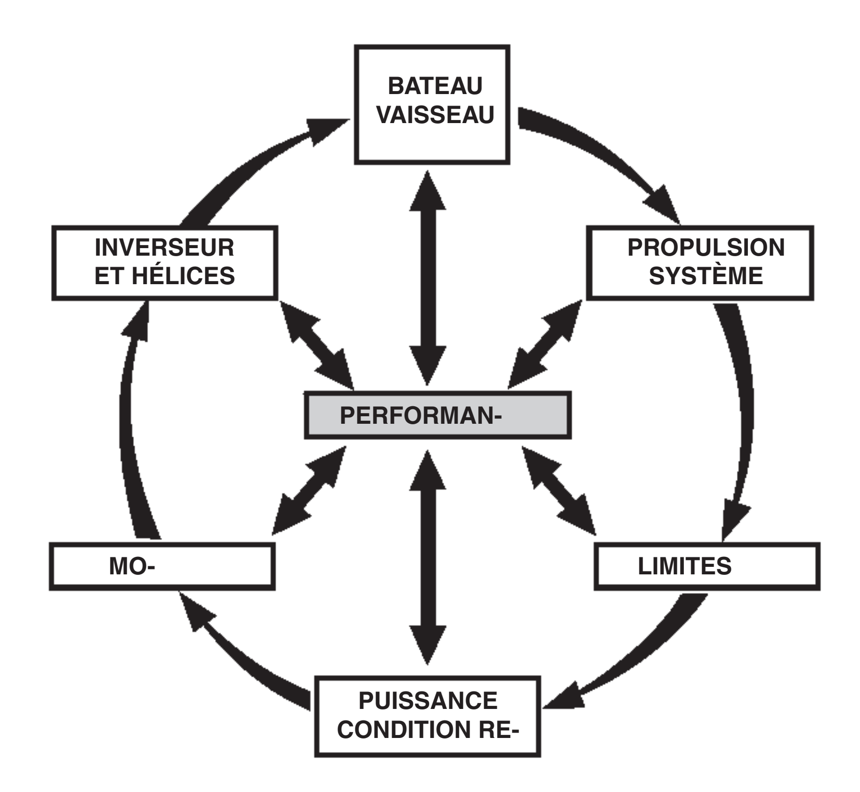
   Chaque opération supplémentaire, c’est-à-dire un nouveau calcul suite à des informations absentes ou erronées, ou des calculs plus complexes, sera facturée au tarif en cours.

   Il est donc extrêmement important que les documents pour le calcul soient complets et qu’il ne manque aucune information.

Disposition générale et planification

Choix du moteur

Pour avoir des performances et des caractéristiques optimales d'une installation, il est important d'élaborer et de diriger les informations comme le montre l'illustration ci-dessous. Des essais et des erreurs sont souvent nécessaires pour trouver enfin la solution idéale. L'analyse de chaque partie varie suivant les priorités dominantes, par exemple la vitesse de pointe, l'économie, la sécurité, etc. Consultez la documentation Volvo Penta et les programmes informatiques ou prenez contact avec l'organisation Volvo Penta pour vous assister.



Performances requises

Qu'entend-on par vitesse de pointe et vitesse de croisière requises ?

Le bateau/vaisseau

Définir la catégorie de type de coque :

- Déplacement
- Semi-planante
- Planante

Prenez en compte la dimension du bateau et son poids estimé, le centre de gravité longitudinal (LCG – Longitudinal Centre of Gravity), etc. Un plan est demandé, dans le meilleur des cas les données de résistance des tests de cargo.

Le système de propulsion

Recherche d'un système de propulsion et d'une géométrie de moteur les mieux adaptés. Pensez aux propriétés des différents systèmes de propulsion.

Limites

Examinez les limites possibles par exemple pour les dimensions du moteur et de l'hélice.

Puissance requise

Utilisez les données pour définir la puissance requise. N'oubliez pas les pertes de puissance provenant d'une prise de force, de la climatisation, de la qualité du carburant, etc.

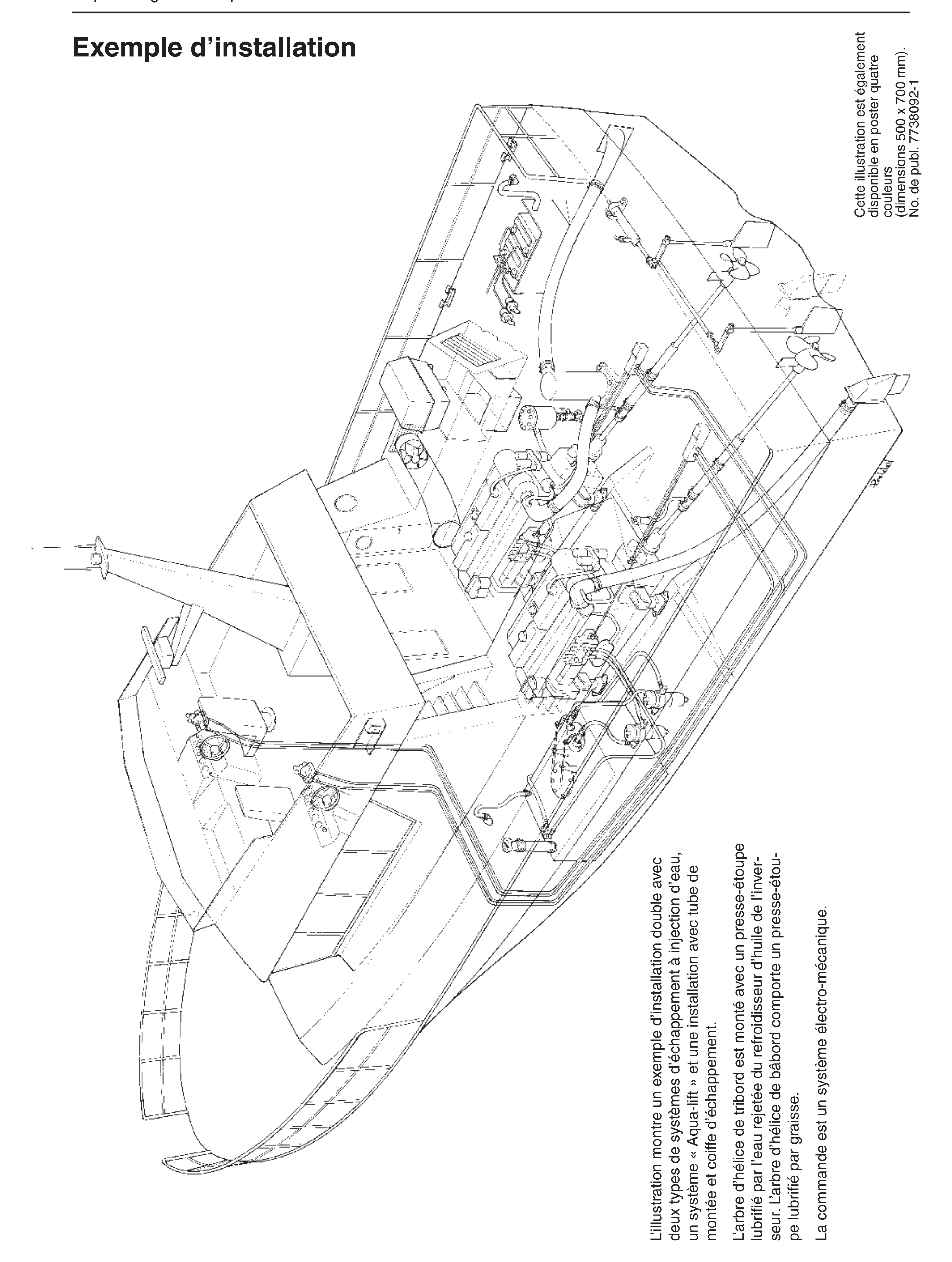
Moteur

Consultez la documentation de vente de Volvo Penta pour trouver le moteur correspondant qui donne la puissance minimale requise à un régime exact. Vérifiez les démultiplications disponibles avec l'inverseur.

Inverseur et hélices

Calculez la démultiplication optimale ainsi que le type et la dimension d'hélice.

Exemple d'installation



Cette illustration est également disponible en poster quatre couleurs (dimensions 500 x 700 mm). No. de publ. 7738092-1

L'illustration montre un exemple d'installation double avec deux types de systèmes d'échappement à injection d'eau, un système « Aqua-lift » et une installation avec tube de montée et coiffe d'échappement.

L'arbre d'hélice de tribord est monté avec un presse-étoupe lubrifié par l'eau rejetée du refroidisseur d'huile de l'inverseur. L'arbre d'hélice de bâbord comporte un presse-étoupe lubrifié par graisse.

La commande est un système électro-mécanique.

Planifiez le compartiment moteur de façon à ne pas gêner les travaux d'entretien sur le moteur. Comparez avec le manuel d'instructions et assurez-vous que tous les échanges de filtre, les vidanges d'huile et les autres interventions de service peuvent être effectués normalement. Assurez-vous également que le moteur peut être déposé et remis facilement.

Avant de commencer tout travail d'installation, assurez-vous que des plans côtés-à-jour sont utilisés pour le moteur et son équipement. Les plans cotés donnent toutes les cotes nécessaires pour l'installation, comme la distance de l'axe du vilebrequin aux supports du moteur (supports d'inverseur) ainsi qu'à l'axe de l'arbre porte-hélice.

Notez que les plans des brochures et des feuillets avec des silhouettes en noir ne doivent **pas** être utilisés dans ce but.

Le moteur et la chaîne cinématique doivent être installés de façon à minimiser les bruits et les vibrations, par exemple les bruits d'air et de la carcasse (vibrations).

Les vibrations provenant du moteur et de l'hélice sont transmises à la coque par le montage et le berceau du moteur. La propagation se fait également par le tuyau d'échappement, les tuyaux de liquide de refroidissement, de carburant, le câblage et les câbles de commande.

Les chocs de pression en provenance de l'hélice sont transmis à la coque par l'eau. La force de pulsation sur l'hélice passe dans la coque par les supports, les paliers et les joints.

Si l'hélice fait un grand angle, la pression de pulsation et la force peuvent être considérables. L'utilisation d'une hélice incorrecte peut provoquer des phénomènes de cavitation qui produisent également du bruit et des vibrations.

Les vibrations torsionnelles provenant de composants correctement sélectionnés dans le groupe propulseur sont souvent négligeables.

N.B. Tenez toujours compte les réglementations internationales et locales.

1. Conception du compartiment moteur

Utilisez uniquement des plans cotés à jour et approuvés. Étudiez attentivement les plans. Tenez compte du matériel phonique, des déplacements du moteur lorsqu'il tourne et de l'accessibilité pour les travaux de service et de réparation.

Pour les installations doubles, la distance entre les moteurs doit être suffisante pour permettre d'effectuer facilement les travaux de service et de contrôle.

2. Répartition du poids

Etudiez la répartition du poids du bateau pour qu'elle soit régulière même avec différents niveaux de carburant et d'eau dans les réservoirs. Placez les composants les plus lourds pour que le bateau soit bien équilibré autour du centre de gravité conformément aux recommandations du constructeur.

N.B. Faites particulièrement attention de façon à avoir un centre de gravité optimal. Une importance capitale pour les performances des bateaux à coque planante.

3. Choix du type de montage pour le moteur

Choisissez un type de montage approprié pour le moteur en vous basant sur les exigences de confort, le type d'utilisation et la disposition moteur/inverseur.

Les deux principaux systèmes sont fixe ou flexible. Dans un système fixe, le moteur/inverseur sont directement boulonnés au berceau du moteur. Dans un système flexible, le moteur/inverseur sont montés sur des fixations flexibles. Volvo Penta offre des fixations flexibles pour un grand nombre de combinaisons variées moteur/inverseur.

Sélectionnez un système d'arbre suivant le type d'accouplement (rigide ou flexible), un support d'arbre, un presse-étoupe, etc.

4. Système d'alimentation

Déterminez le type de système d'alimentation. Choisissez des flexibles ou des tuyaux pour le carburant. Vérifiez avec les règles de classification.

Déterminez l'emplacement des filtres à carburant supplémentaires avec séparateur d'eau et planifiez le passage des flexibles et des tuyaux, du remplissage de carburant et des flexibles d'aération, des dispositifs de fermeture, etc. Les flexibles ou les tuyaux d'alimentation et de retour de carburant devront être placés bas dans le compartiment moteur de façon à ne pas transmettre la chaleur au carburant.

5. Système de refroidissement

Déterminez le type de système de refroidissement. Choisissez l'emplacement des prises et des filtre d'eau de mer. Planifiez le passage des flexibles.

6. Système d'échappement

Déterminez le type de système d'échappement, à injection d'eau ou sec. Planifiez l'installation des composants du système d'échappement, comme le silencieux et les flexibles.

7. Système électrique

Planifiez le passage du câblage et vérifiez la longueur du faisceau de câbles des instruments. Déterminez l'emplacement des boîtiers de fusible et des interrupteurs principaux.

Évitez les jonctions et les raccords de câble aux endroits qui risquent d'être humides ou au contact de l'eau. Ne faites aucune jonction ni aucun raccord derrière des parois fixes ou similaires qui sont difficiles d'accès après la finition du bateau.

8. Corrosion électrochimique

Les problèmes potentiels de corrosion galvanique et de courants de fuite doivent être étudiés lors de la planification de l'installation électrique et du choix des équipements utilisés. Planifiez les anodes de protection.

9. Alimentation en air, ventilation et isolation phonique

Étudiez attentivement les dimensions des sections de canalisation et optimisez la conception de l'entrée d'air. Planifiez le passage des canalisations (flexibles) pour la consommation d'air du moteur et la ventilation de façon à ne pas empêcher le montage des batteries, des réservoirs à carburant, etc.

L'isolation phonique dans le compartiment moteur a une grande importance pour avoir un niveau sonore aussi bas que possible. Un espace suffisant doit donc être prévu pour le matériau isolant. Pour une bonne isolation phonique, une condition essentielle est d'avoir un compartiment moteur fermé avec seulement les canalisations comme ouvertures.

10. Commandes et gouvernail

Planifiez le passage des câbles de commande, des systèmes de gouvernail, des unités pour poste double (unités DS), etc. N'oubliez pas l'accessibilité pour les travaux de service et de remplacement.

En utilisant des câbles de commande mécanique, il est important de faire passer les câbles en faisant peu de coudes pour avoir un fonctionnement souple.

11. Prise de force

Pour faire fonctionner différents petits appareils auxiliaires, une prise de force peut être installée à partir d'une poulie supplémentaire ou sur le carter de distribution.

Si de plus grandes puissances de sortie sont nécessaires, une prise de force mécanique -peut être installée à l'extrémité avant du vilebrequin.

Les puissances permises par les prises de force-sont décrites dans la documentation de vente.

Théorie d’hélice

Pour avoir des performances optimales de votre bateau, vous devez choisir une hélice et un inverseur spécialement adaptés au bateau, au moteur et à la plage d’utilisation.

Ci-dessous vous trouverez une brève description sur la conception des systèmes d’hélice. Il n’y a pas que la puissance du moteur qui détermine la vitesse du bateau, cette dernière dépend tout autant du rendement de l’inverseur et du système d’hélice. L’utilisation d’un système d’hélice exact ne va pas seulement donner une conduite plus économique et de plus grandes vitesses mais également un meilleur confort avec moins de bruits et de vibrations.

La description suivante est très générale et indique de façon très superficielle comment les hélices sont conçues. Le manuel ***Hélices*** donne des informations plus détaillées.

Bateaux à coque planante

Sur les bateaux à coque planante au-dessus de 20 noeuds, la dimension de l’hélice dépend de la puissance du moteur. Pour transmettre la force du moteur à l’eau, vous avez besoin d’une surface de pale d’hélice d’environ 7-8 cm^2 par kW de puissance d’arbre. Si l’arbre est incliné par rapport au passage de l’eau, la surface nécessaire sera nettement plus grande. 8-15 cm^2/kW est une valeur raisonnable, suivant l’angle de l’arbre et le flux d’eau.

Pour une puissance d’arbre de 400 kW, la surface de pale d’hélice nécessaire sera donc de 400 kW x 9 cm^2/kW = 3 600 cm^2.

Cette surface peut être divisée sur les trois, quatre ou cinq pales.

Le rendement d’une pale d’hélice diminue lorsqu’elle est beaucoup trop large par rapport à sa longueur. Si le diamètre d’hélice est limité (comme c’est souvent le cas), il vaut mieux choisir, par exemple, plusieurs pales moins larges (quatre ou cinq) que trois plus larges.

L’angle de l’arbre d’hélice doit être aussi petit que possible. Des angles d’arbre inférieurs à 12° ne posent aucun problème majeur, mais des angles d’arbre supérieurs à 14-15° doivent être évités.

La distance entre le fond du bateau et les pales d’hélice doit être au moins de 10 % du diamètre d’hélice.

Lorsque vous avez sélectionné le diamètre d’hélice, vous pouvez choisir le pas.

Les pales d’hélice ne doivent pas fonctionner à plus de 60-70 noeuds dans l’eau à 70 % du diamètre maximal de l’hélice. La vitesse de rotation de l’hélice doit donc être réduite lorsque le régime moteur est élevé, ce qui demande une plus grande surface de pale et donc un plus grand diamètre.

La relation entre le pas et le diamètre doit être la suivante :

$$P/D = \frac{\text{Pas}}{\text{Diamètre}}$$

0,90-1,15 à 20 noeuds
1,00-1,30 à 30 noeuds
1,05-1,35 à 35 noeuds

En général, une grosse hélice avec des pales étroites et une faible rotation est plus efficace qu’une petite hélice tournant à grande vitesse.

Lorsque la vitesse du bateau dépasse 24-28 noeuds, la résistance des arbres, des dérives et des supports d’hélice augmente tellement qu’un meilleur rendement d’hélice n’est plus bénéfique. La résistance sur le système d’hélice peut être réduite en réduisant le diamètre de l’arbre, en sélectionnant des matériaux plus résistants et en réduisant les dérives et les surfaces des supports d’hélice. Des démultiplications plus basses signifient également les arbres plus minces. Il est nécessaire de trouver un bon équilibre entre le rendement d’hélice, la résistance de l’eau sur l’arbre, etc.

Bateaux à coques planantes et semi-planantes

Les bateaux de moins de 15 noeuds doivent avoir des hélices aussi grandes que possible. Par exemple, sur un chalutier, il est possible d'économiser 20-30 % de carburant ou de gagner 20 % en rendement en augmentant le diamètre de l'hélice de 50 % et en réduisant la vitesse de rotation de l'hélice de 40 %.

La surface de pale de l'hélice est conçue pour un minimum de 0,17 m^2 (0,26 in^2) par tonne de poussée.

Comme décrit ci-dessus, une hélice plus grande et plus lente est préférable. A une vitesse de 12 noeuds, par exemple, une hélice à trois pales avec une surface de pale de 50 % va donner un rendement d'environ 57 % si la pale d'hélice coupe l'eau à 50 noeuds avec 70 % de son diamètre. A une vitesse de pale de 70 noeuds, le rendement approximatif sera seulement de 47 %.

La formule :

$$T\ (\text{Newton}) = \frac{\text{rendement d'hélice x puissance de sortie de l'arbre (kW) x 1944}}{\text{vitesse du bateau (noeuds)}}$$

peut être utilisée pour calculer la poussée.

Les hélices à trois pales sont souvent plus efficaces pour des hélices grandes et lentes que des hélices à quatre ou cinq pales. Cependant les hélices à quatre pales produisent généralement moins de vibrations et sont souvent préférables. En général, la tendance est l'utilisation d'hélice à quatre pales. Une démultiplication de pas adéquate à 10 noeuds est de 0,7-0,9 et à 15 noeuds de 0,8-1,05.

Comme la démultiplication de pas optimale varie avec la vitesse du bateau, il est nécessaire de choisir si l'hélice doit donner un rendement optimal, par exemple, lors du chalutage, c'est-à-dire avec une démultiplication de pas de 0,7, ou un rendement optimal lorsqu'il n'y a pas de chalutage avec une démultiplication de pas légèrement supérieure.

Les hélices à pas variable sont une excellente solution pour les chalutiers, les remorqueurs et les cargos.

Pour une estimation très approchée, la poussée à partir du quai peut être calculée en utilisant la formule

Hélice à pas variable (N) 95-105 x kW
Hélice à pas fixe (N) 80-90 x kW

Une hélice à pas variable montée sur « le bon bateau » (jusqu'à 10 noeuds) peut donc permettre d'économiser pas mal de carburant.

Plage de vitesse entre 15 et 20 noeuds

Dans cette plage de vitesse, une hélice grande et large est préférable à une petite rapide. La surface de pale est conçue comme un compromis entre kW/cm^2 et m^2/tonne de force de traction.

Hélices et programme informatique de rendement

Au cours de ces dernières années, Volvo Penta a développé des programmes informatiques pour le calcul de la vitesse, des démultiplications d'engrenage et d'hélices. Un excellent support pour calculer simplement et sûrement la vitesse et les hélices théoriques.

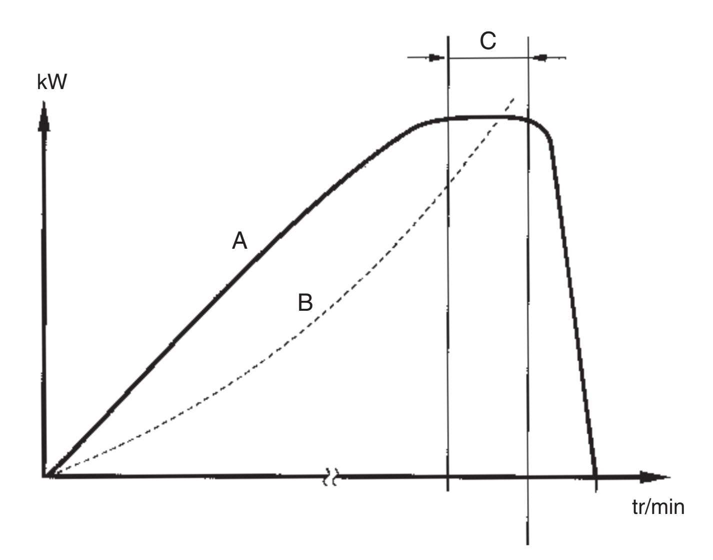
La vitesse estimée dans les programmes informatiques individuels est basée sur l'expérience obtenue avec plusieurs installations.

Calculs d'hélice

Les calculs théoriques de la vitesse et d'hélice sont réalisés par des méthodes bien établies et les résultats de plusieurs tests, mais ils ne représentent qu'une approximation et une estimation. Nous pensons que pour un type standard de bateau ils peuvent donner une bonne estimation raisonnable à condition que les données d'entrée soient correctes et complètes. Cependant l'organisation Volvo Penta ne peut prendre la responsabilité du résultat final qui sera seulement donné par un essai en mer.

Choix d’hélice

La combinaison entre la démultiplication, le diamètre d’arbre et la dimension d’hélice peut être calculée en utilisant ***le programme informatique Volvo Penta.*** Le calcul d’une dimension exacte d’hélice peut être effectué par l’organisation Volvo Penta si vous le désirez. Dans ce cas, tous les renseignements concernant le bateau (de préférence avec les plans) doivent être donnés suffisamment tôt.



A = Courbe de charge maximale du moteur
B = Courbe de charge d’hélice (hélice OK)
C = Plage de fonctionnement maximal recommandée

L’hélice devrait être sélectionnée avec le plus grand soin. Tenez compte de l’espace entre la coque et l’aileron. Référez-vous aux recommandations d’hélice et aux angles d’arbre porte-hélice ainsi qu’aux recommandations d’espace entre l’hélice et la coque. Voir les informations sur la page suivante.

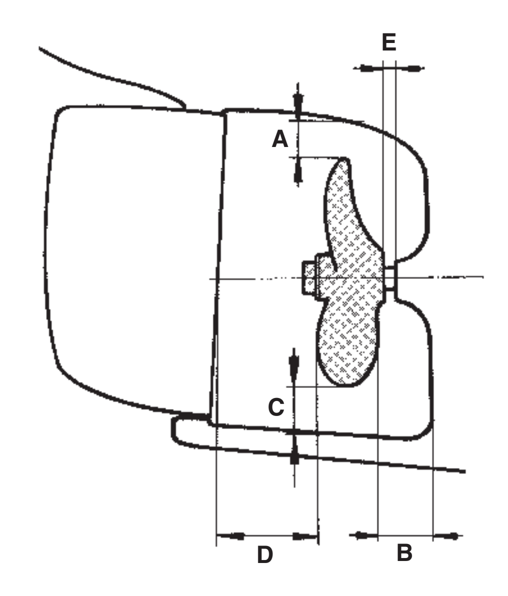
Sur les bateaux à coque planante, le fond au-dessus de l’hélice est généralement plat. La coque peut être renforcée à l’intérieur pour réduire les bruits et les vibrations générées par les pulsations des pales de l’hélice.

Pour une efficacité optimale de l’hélice, l’angle de l’arbre porte-hélice par rapport à la ligne de flottaison doit être aussi faible que possible. Plus l’angle est grand moins l’efficacité sera bonne. Si possible, évitez d’avoir des angles d’arbre supérieurs à 12°. Cela signifie qu’avec le bateau immobile, l’angle porte-hélice ne doit pas dépasser 12°. Cette mesure s’applique particulièrement aux bateaux à coque planante. Des angles plus importants peuvent agir négativement sur la vitesse, les bruits et les vibrations.

Vérifiez l’angle de l’arbre. S’il dépasse 12°, l’utilisation d’une hélice plus petite devra être étudiée. Ceci peut être compensée en ajoutant des pales.

Le profil de la quille ou les supports de l’arbre porte-hélice à l’avant des hélices doivent créer un minimum de courants et de turbulences. La forme du tunnel est également très importante. Un tunnel incorrectement conçu peut créer des turbulences importantes dans l’hélice et réduire la flottabilité du bateau à l’arrière.

Assurez-vous que l'espace est suffisant entre l'hélice, la coque, la quille, l'aileron et le gouvernail. L'arbre porte-hélice doit pouvoir être déplacé d'au moins 200 mm (8") vers l'arrière pour pouvoir déposer l'inverseur ou l'accouplement. Assurez-vous également que toute cloison transversale n'empêche pas sa dépose. Un jeu suffisant, d'environ une fois le diamètre de l'arbre, doit être assuré entre l'hélice et le palier arrière pour empêcher que l'hélice soit repousser contre le palier arrière. De l'espace doit également être prévu pour les coupe-fils si ces accessoires doivent être installés. Référez-vous aux figures de cette page, repère (**E**).



Distances minimales à la coque, quille, aileron et gouvernail.

∅ = Diamètre d'hélice

A = 0,10 x ∅

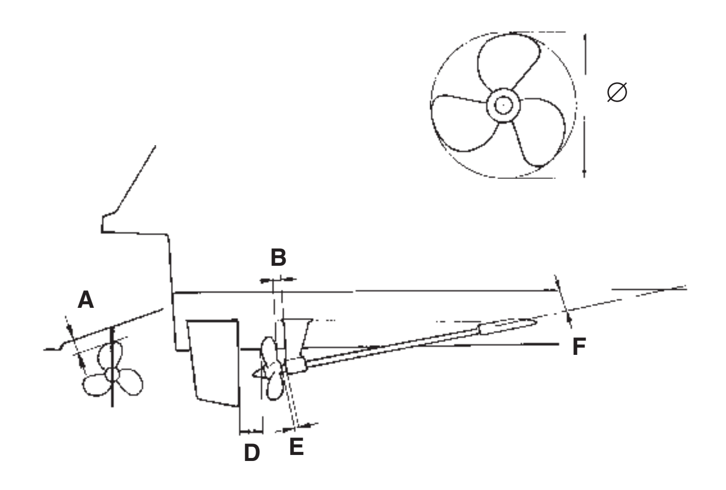
B = 0,15 x ∅

C = 0,10 x ∅

D = 0,08 x ∅

E = env. 1 x diamètre de l'arbre porte-hélice

F = Angle d'arbre. Des angles supérieurs à 12° doivent être évités.



Exemple : La cote (**A**) pour un bateau avec un diamètre d'hélice de 30" (762 mm) est de 0,10 x 762 = 76 mm (0,10 x 30" = 3") au minimum.

La cote (**A**) ne doit jamais être inférieure à 50 mm (2"). Pour la classification, les exigences de l'organisme de classification en question doivent être respectées.

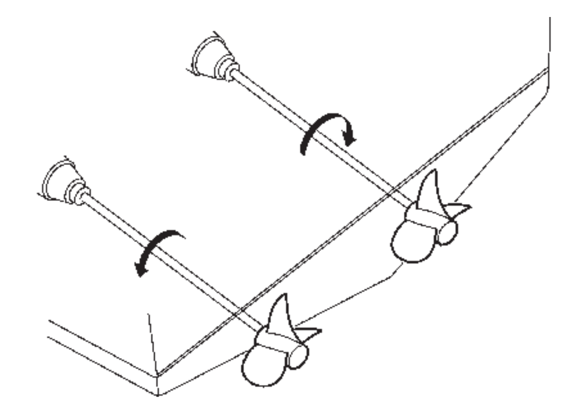
Installations simple et double

La méthode de propulsion la plus efficace est généralement obtenue avec une installation simple. Si une puissance plus importante que celle obtenue avec une installation simple est nécessaire, alors deux moteurs peuvent être installés avec un arbre porte-hélice chacun.

Une installation avec deux moteurs et deux arbres porte-hélice permet d'avoir une meilleure manœuvrabilité puisque la puissance de sortie peut être commandée séparément et indépendamment pour chaque moteur. Un moteur peut fonctionner en inversion et l'autre en marche avant pour des manœuvres à petite vitesse.

Une troisième possibilité est d'avoir deux ou plusieurs moteurs reliés à un arbre de transmission commun et une seule hélice.

Sens de rotation d'hélice



Pour une installation simple, une hélice à rotation à droite ou à gauche peut être sélectionnée. Le sens de rotation dépend parfois du type d'inverseur utilisé.

Sur une installation double, l'hélice à tribord doit toujours tourner dans le sens d'horloge et l'hélice à bâbord dans le sens contraire d'horloge, vue de l'arrière vers l'avant. Sinon des bulles d'air risquent d'être entraînées dans l'eau, entre les deux hélices et peuvent provoquer un effet de cavitation.

Choix de la démultiplication

L'arbre porte-hélice tourne généralement à un régime inférieur à celui du moteur. Ceci est possible grâce, en principe, à la démultiplication de l'inverseur.

En règle générale, la démultiplication la plus grande possible devra être choisie pour les bateaux lents à déplacement. Le diamètre d'hélice peut alors être relativement grand avec une poussée élevée dans la plage d'utilisation. Dépendant du type de coque et de la plage d'utilisation, une démultiplication plus petite peut être choisie pour les grandes vitesses, si nécessaire. Référez-vous au tableau. La poussée maximale doit être obtenue dans la plage d'utilisation. Si la démultiplication est choisie hors des recommandations, la poussée peut être inférieure à la poussée optimale calculée. La vitesse de pointe du bateau n'en sera pas obligatoirement changée.

Un contrôle doit toujours être effectué pour s'assurer que la coque fournit un espace suffisant pour l'hélice conformément aux informations données dans le chapitre ***Choix d'hélice***.

Pour sélectionner la démultiplication optimale, un calcul doit être effectué. Les tableaux suivants peuvent servir de guides.

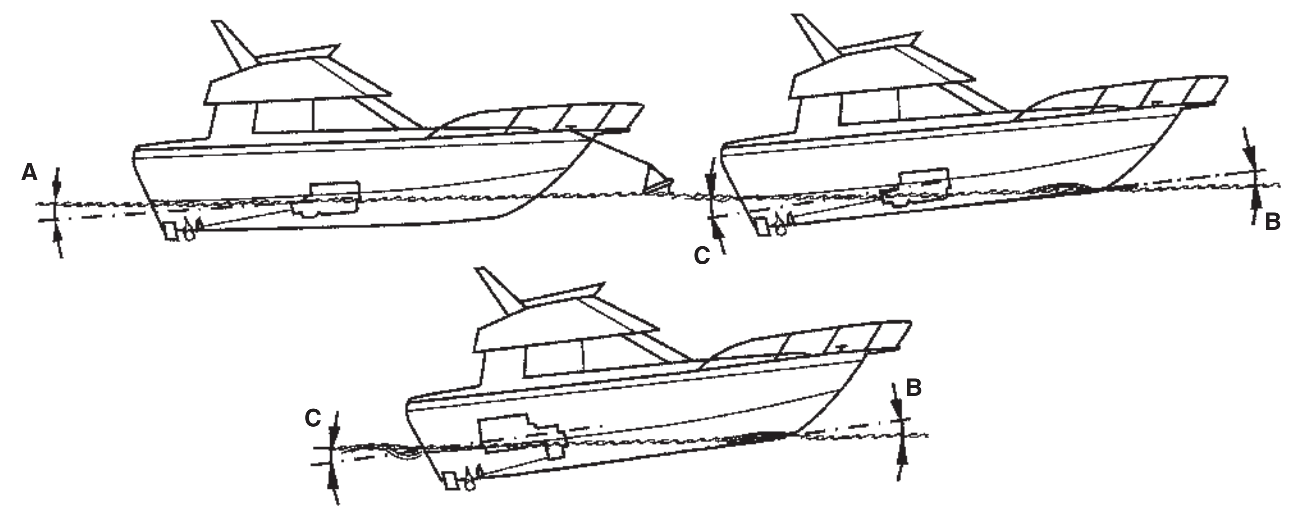
Moteurs D5/D7 plage de régime 1900-2300 tr/min avec système arbre/hélice traditionnel

Démultiplication, approx.	Principaux types de d'utilisation	Plage de vitesse
4:1-3:1	Bateaux utilitaires, Bateaux à déplacement, Grande force de traction, Remorquage, chalutage	4-8 noeuds
3:1-2,0:1	Bateaux utilitaires, Bateaux à déplacement, Bateaux à coque planante, à vitesse limitée pour la plaisance principalement	6-10 noeuds
2,5:1-1,5:1	Bateaux à coque semi-planante à planante Bateaux de patrouille, Bateaux pour pêche sportive et bateaux de plaisance	10-15 noeuds

Moteurs D9/D12/D16 plage de régime 1800-2800 tr/min avec système arbre/hélice traditionnel

Démultiplication, approx.	Principaux types de d'utilisation	Plage de vitesse
6:1-3:1	Bateaux utilitaires, Bateaux à déplacement, Grande force de traction, Remorquage, chalutage	4-12 noeuds
3:1-2,5:1	Bateaux utilitaires, Bateaux à déplacement, Bateaux à coque planante, à vitesse limitée pour la plaisance principalement	8-17 noeuds
2,5:1-2:1	Bateaux à coque semi-planante à planante Vedettes de patrouille, Bateaux pour pêche sportive et bateaux de plaisance	16-26 noeuds
2:1-1,5:1	Bateaux à coque planante, Vedettes de patrouille, Bateaux pour pêche sportive, et bateaux de plaisance	25-35 noeuds
1,5:1-1:1	Coque planante grande vitesse grandes performances, de plaisance et Bateaux similaire	35-45 noeuds

Inclinaison du moteur



Pour s'assurer que le moteur sera correctement lubrifié et refroidi, il est important que l'inclinaison maximale du moteur soit respectée. L'inclinaison du moteur doit être vérifiée.

Faites attention à ne pas avoir l'extrémité avant plus basse que l'extrémité du volant moteur, un excès d'inclinaison négative, la lubrification du moteur et l'aération du système de refroidissement pourraient s'en ressentir.

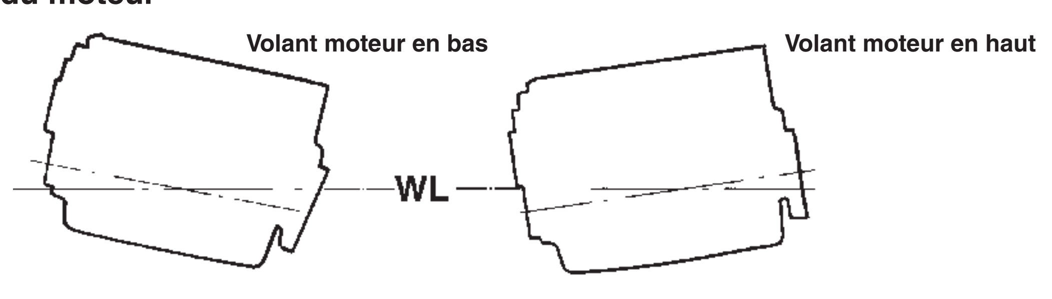
Chaque type de moteur a **une inclinaison maximale permise** lorsque le bateau navigue. L'inclinaison comprend aussi bien l'inclinaison de l'installation que l'angle d'assiette du bateau/moteur lorsqu'il se déplace dans l'eau.

A = L'inclinaison statique du moteur.

B = L'angle d'assiette du bateau pendant la navigation.

C = L'inclinaison totale du moteur pendant la navigation, inclinaison maximale permise (A+B).

Inclinaison maximale du moteur



	Statique (A)		En déplacement (C)	
Moteur	**Volant moteur en bas**	**Volant moteur en haut**	**Volant moteur en bas**	**Volant moteur en haut**
D5/D7, carter standard	10	0	15	0
D5/D7, carter plat	5	0	10	0
D9, carter plat	6	0	12	5
D9, système transmission V	5	0	5	10
D9, carter profond	13	0	18	5
D12, carter plat	8	0	13	5
D12, carter profond	13	0	18	5
D16, carter standard	11	0	18,5	7,5

Répartition de poids

Généralités

Le centre de gravité influe énormément sur la stabilité statique et dynamique du bateau. Il est donc primordial de l'étudier aussi bien pour un bateau à vide que chargé.

Coques planantes et semi-planantes

Pour les coques planantes et semi-planantes, il est important que les équipements lourds, comme les moteurs, les réservoirs de carburant, les réservoirs d'eau et les batteries soient positionnés de façon à avoir une position d'assiette optimale du bateau dans l'eau.

Etudiez la répartition du poids du bateau pour qu'elle soit régulière même avec différents niveaux de carburant et d'eau dans les réservoirs.

Il est recommandé de monter les réservoirs de carburant loin de la salle des machines chaude. Les batteries devront être montées, dans la mesure du possible, dans un compartiment séparé et bien aéré.

Figure A

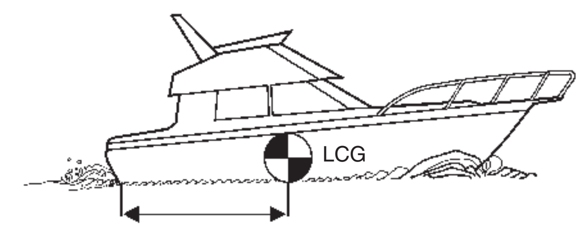
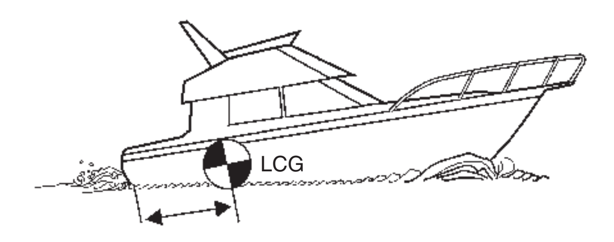


Figure B

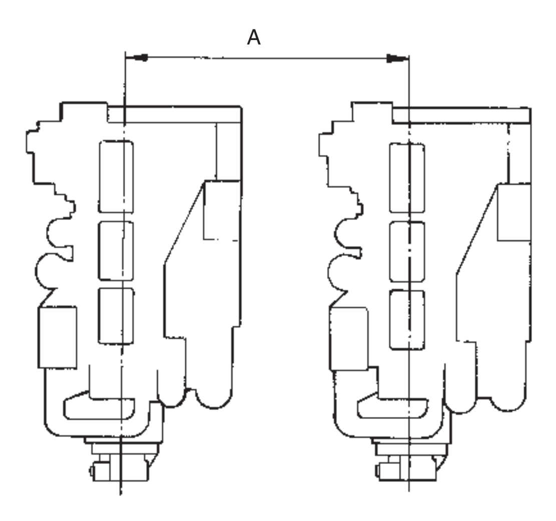


LCG = Centre de gravité longitudinal

La figure A représente une installation avec une bonne répartition de poids et un angle d'assiette exact.

La figure B représente un type d'installation incorrecte avec une mauvaise position de fonctionnement.

Entre-axe de moteur, installation double



Pour une installation double, l'entre-axe minimal entre les moteurs doit être étudié afin de permettre l'accessibilité pour les travaux de service. Une plus grande distance donne également une meilleure maniabilité.

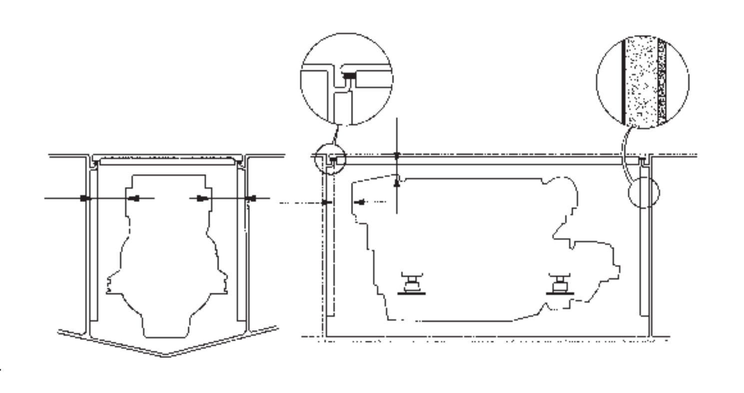
Vérifiez que l'entre-axe est exact avec le plan coté.

En général, les cotes minimales suivantes entre les -axes de moteur (**A**) sont recommandées :

D5/D7	1050 mm (41")
D9	1200 mm (47")
D12	1250 mm (49")
D16	1350 mm (53")

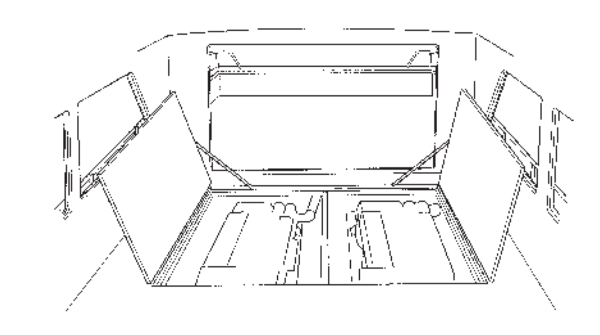
Pour les installations avec plusieurs moteurs sur un seul arbre porte-hélice, la distance entre les moteurs est principalement déterminée par les pignons de distribution ou la courroie qui relient les moteurs. Les exigences d'accessibilité pour les contrôles, les travaux de service et de réparation s'appliquent toujours.

Accessibilité pour le contrôle, la maintenance et les réparations



Lorsque vous concevez la salle du moteur, observez toujours l'accessibilité nécessaire pour les travaux de maintenance et de réparations sur le moteur. Assurez-vous également que le moteur entier peut être déposé sans endommager la structure du bateau.

Des instructions écrites peuvent être une aide capitale si la dépose du moteur est nécessaire par la suite.

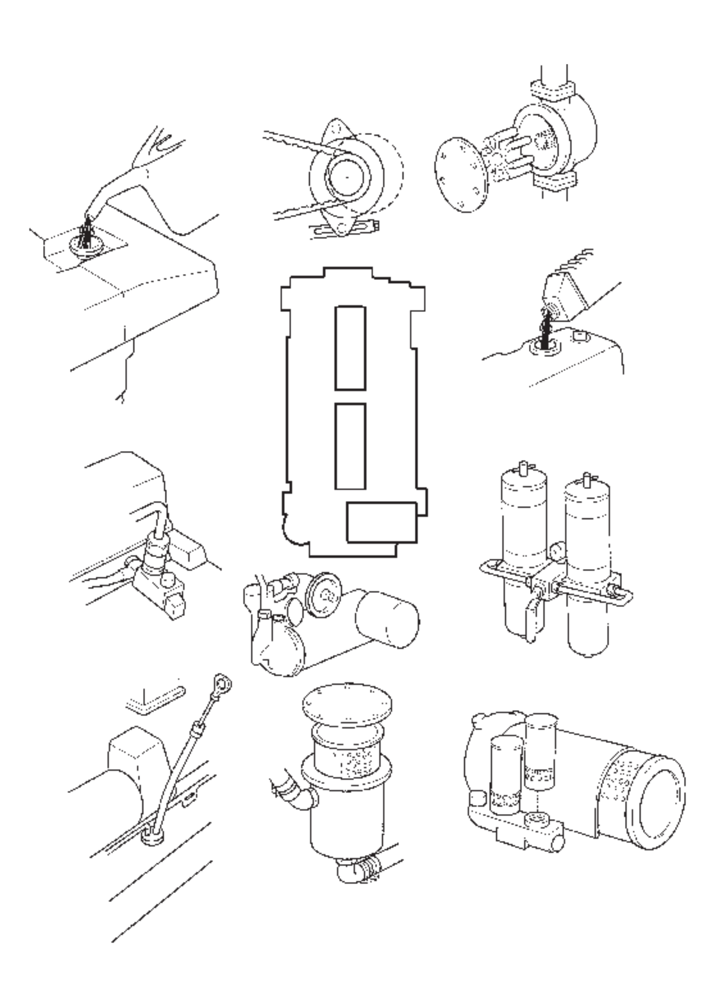


N.B. Un espace suffisant doit également être aménagé pour l'isolation phonique. Étudiez attentivement les plans cotés pour le moteur en question.

Accessibilité pour la maintenance

Quelques travaux de maintenance qui demandent normalement une certaine accessibilité :

- Vidange d'huile et remplissage
- Échange des filtres à huile
- Échange des filtres à carburant
- Purge du système d'alimentation
- Échange des filtres à air
- Contrôle de la tension de courroie
- Échange des courroies
- Dépose du cache-culbuteurs
- Échange de la turbine à eau de mer
- Nettoyage du filtre à eau
- Purge du système de refroidissement



Accessibilité pour les réparations

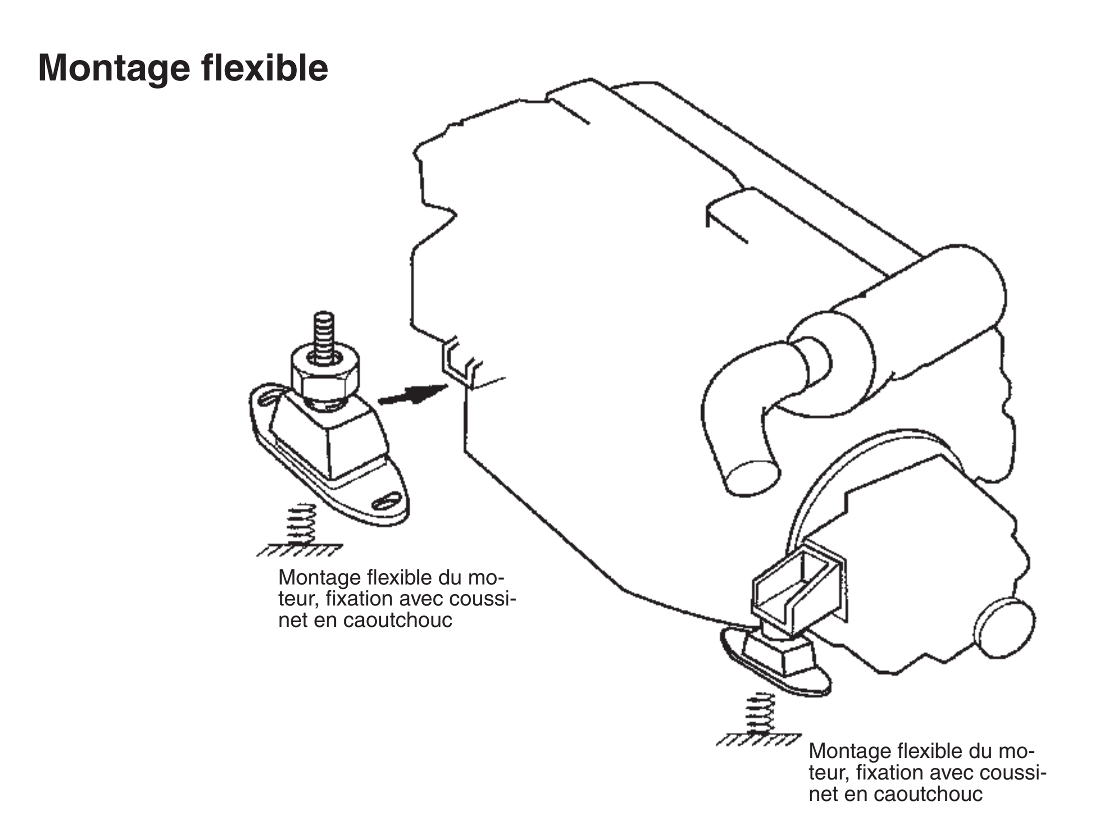
Quelques zones qui demandent une certaine accessibilité :

- Trappes de visite pour le carter inférieur (le cas échéant)
- Dépose des injecteurs
- Dépose de la culasse
- Dépose du refroidisseur d'air de suralimentation
- Dépose des refroidisseurs d'huile
- Dépose ou échange des composants électriques
- Dépose du volant moteur et de l'amortisseur d'oscillations
- Dépose ou échange de l'inverseur
- Dépose de l'arbre de transmission
- Dépose du moteur

Sélection du montage de moteur

On distingue deux types de montage pour le moteur : flexible avec des coussinets en caoutchouc ou rigide.

Montage flexible



Un montage flexible du moteur (coussinets en caoutchouc) peut être utilisé pour les faibles démultiplications. Pour les grandes démultiplications, les forces de torsion et la force axiale de l'hélice sont excessives pour les coussinets en caoutchouc.

Pour que les coussinets en caoutchouc offrent un amortissement efficace, le berceau du moteur doit être suffisamment rigide. Le berceau doit également être parallèle aux semelles du moteur pour éviter d'intégrer des tensions dans le montage du moteur. Ces tensions peuvent augmenter les vibrations et raccourcir la longévité des coussinets en caoutchouc.

N.B. L'élasticité des coussinets en caoutchouc ne doit jamais être utilisée pour compenser l'inclinaison d'un berceau de moteur.

Un montage flexible du moteur isole bien le moteur et la structure du berceau des vibrations et contribue ainsi à avoir un faible niveau sonore. Pour les dimensions d'un montage flexible, voir le chapitre ***Construction du berceau de moteur***.

Il existe deux types de coussinets caoutchouc : des coussinets réglables verticalement et des coussinets d'une hauteur fixe qui doivent être calés pour avoir une hauteur exacte.

Les coussinets en caoutchouc sont comprimés lors de l'installation, c'est pourquoi le moteur doit reposer sur ces coussinets pendant 12 heures avant d'ajuster la hauteur.

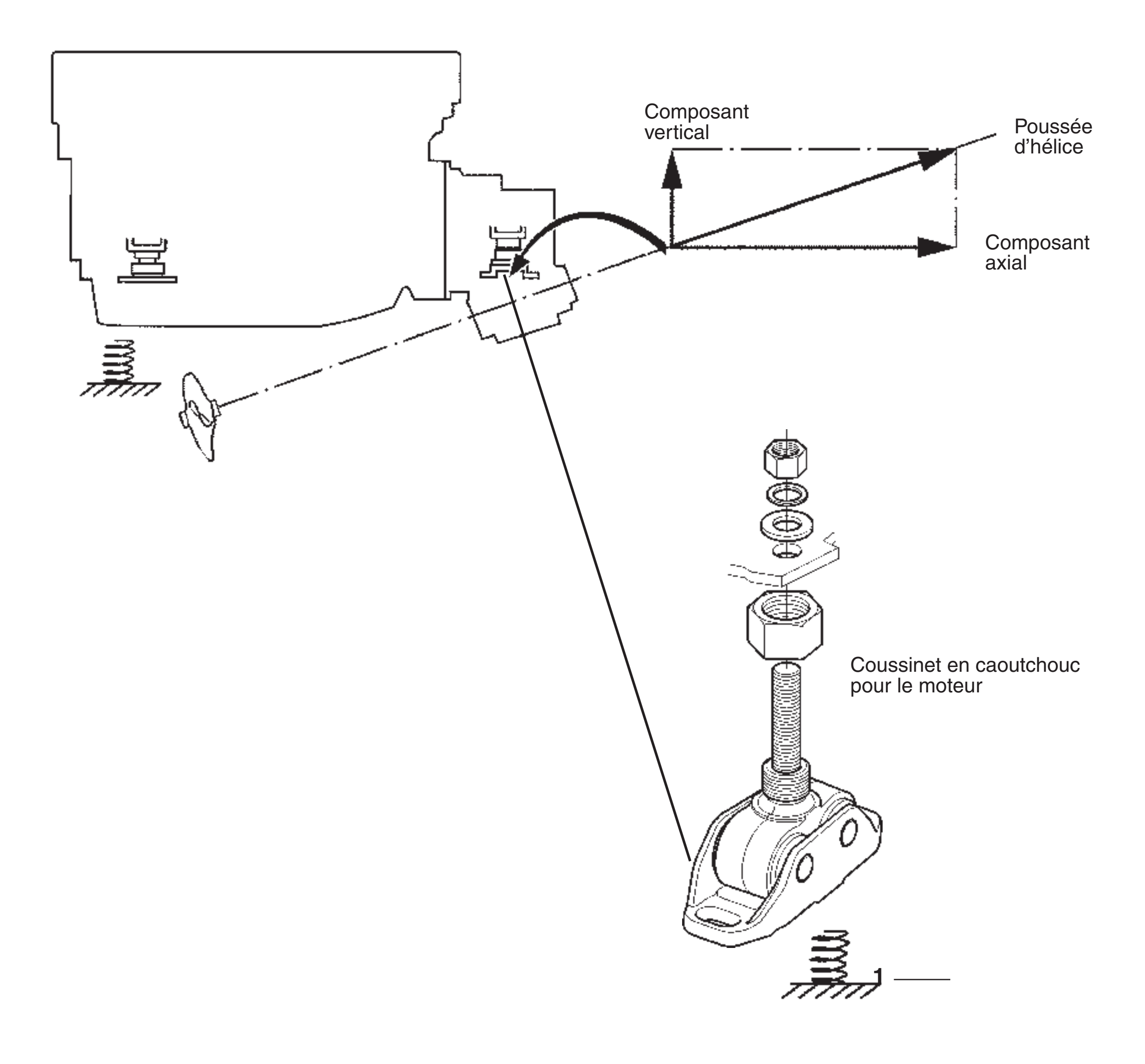
Suivez toujours les recommandations de Volvo Penta pour sélectionner le montage du moteur. Une utilisation incorrecte des coussinets en caoutchouc peut provoquer des vibrations anormales qui, à leur tour, entraînent des dommages sur les composants du moteur et réduisent le confort.

N.B. Lorsqu'un montage flexible du moteur a été choisi, tous les raccordements des composants du moteur doivent être flexibles.

L'arbre d'hélice doit avoir un presse-étoupe flottant ou un accouplement d'arbre souple.

Les raccords des canalisations de carburant, des tuyaux d'échappement et de liquide de refroidissement au moteur doivent tous être souples.

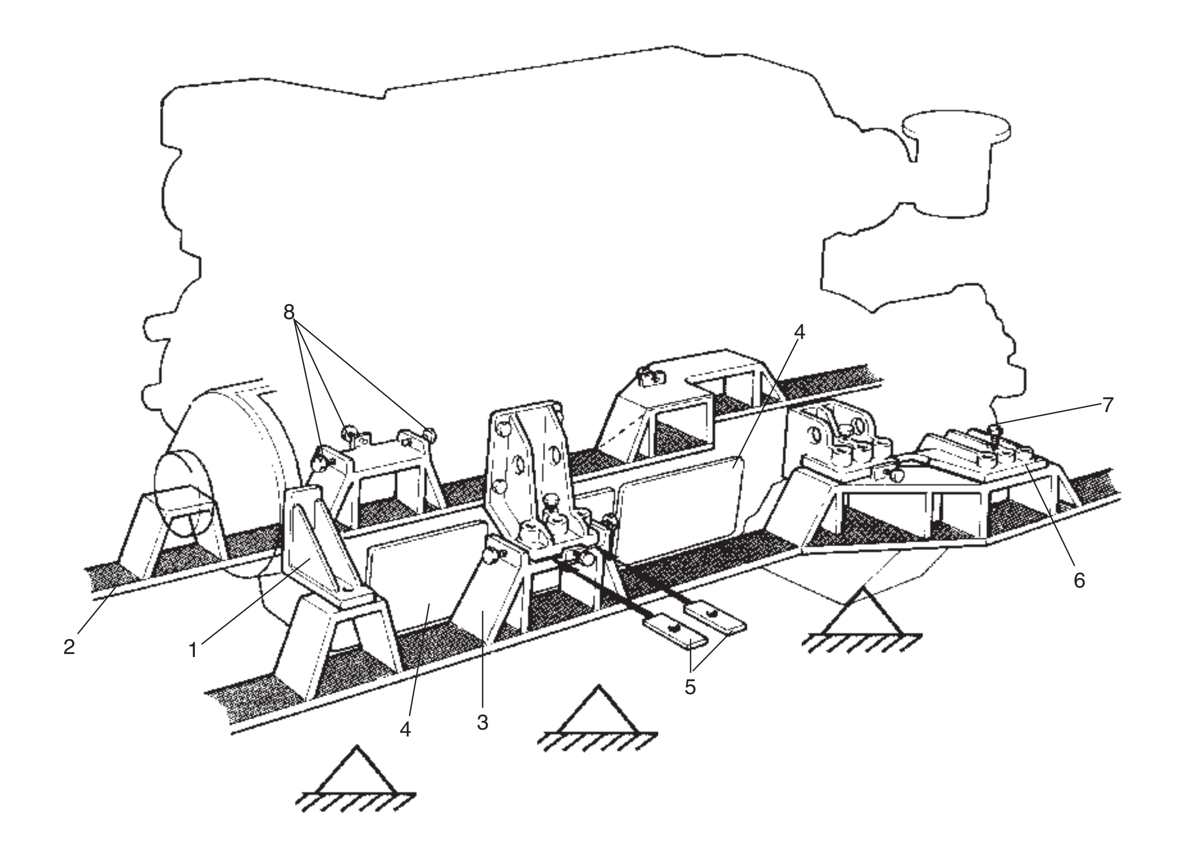
Transmission V



Dans toutes les installations avec un arbre d'hélice faisant un angle vers le bas, une force de levage sera générée par l'arbre d'hélice. Dans une installation avec un moteur et une transmission V, cette force peut être supérieure à celle générée par le poids du moteur et de l'inverseur.

Une force de levage sera appliquée aux fixations du moteur avec coussinets en caoutchouc, du même côté que l'inverseur. Tous les moteurs avec une transmission V accouplée à proximité doivent donc être équipés de coussinets conçus pour ce type d'installation à l'extrémité arrière.

Montage rigide



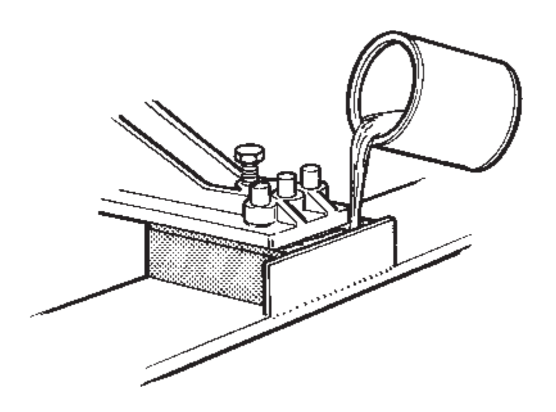
1. Support pour une prise de force-avant
2. Berceau en acier (profilé U-ou profilé-L, épaisseur 0,47-0,6" = 12-15 mm)
3. Support avant (hauteur environ 10" = 250 mm)
4. Trappes de visite
5. Cales en acier (épaisseur environ 0.4" = 10 mm)
6. Supports arrière (hauteur environ 10" = 250 mm)
7. Vis de réglage (4 pces) pour la position du moteur en hauteur.
A enlever lorsque l'installation est terminée
8. Vis de réglage pour la position latérale du moteur

Un montage rigide est souvent utilisé pour les coques des bateaux en service commercial ou lourd. Les vibrations du groupe propulseur ne se remarquent pratiquement pas avec une grande coque.

Il est très important que le berceau soit de niveau lorsque les fixations du moteur reposent sinon des tensions risquent de se produire dans la jonction de montage.

Avec un montage rigide, les fixations du moteur sont boulonnées au berceau du moteur avec des cales de 10 mm (0.4") d'épaisseur. Les cales doivent être usinées à une dimension exacte lors de l'alignement final avec l'arbre d'hélice.

Un mélange à mouler d'un type approuvé (par exemple Shockfast) peut être utilisé à la place des cales mais seulement lorsque le moteur est correctement aligné.



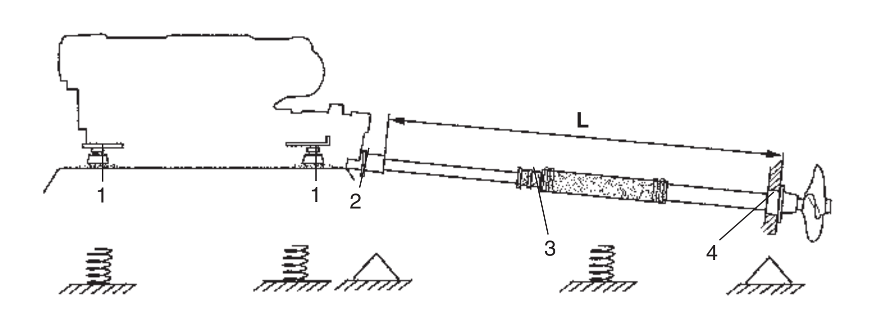
Un accouplement flexible d'arbre peut être utilisé pour absorber les modifications qui peuvent se produire dans l'alignement du moteur / arbre d'hélice suite à des déformations dans la structure de la coque.

Montage du moteur contre ligne d'arbres

N.B. Un accouplement d'arbre flexible ne doit jamais être installé avec un presse-étoupe flottant. Des problèmes de vibration pourraient se produire.

Des arbres d'hélice en acier inoxydable sont disponibles dans différentes dimensions. La dimension de l'arbre doit être choisie en se basant sur la puissance développée par le moteur, la démultiplication et le matériau utilisé pour l'arbre d'hélice.

Les installations et les combinaisons suivantes sont recommandées :

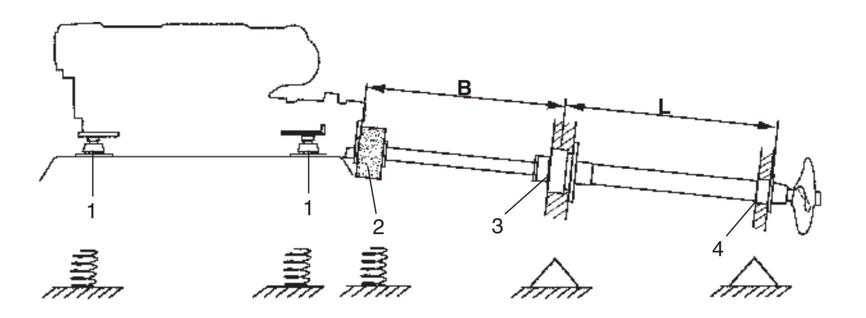


1. Moteur avec montage flexible et joint d'arbre flexible

Dans ce cas, un accouplement flexible d'arbre d'hélice ne doit pas être utilisé.

1. Fixations flexibles pour le moteur
2. Accouplement d'arbre fixe
3. Joint flexible pour l'arbre
4. Palier arrière lubrifié par eau

L. Distance maximale entre les points d'appui. Pour le calcul, vous reporter à la page 50.

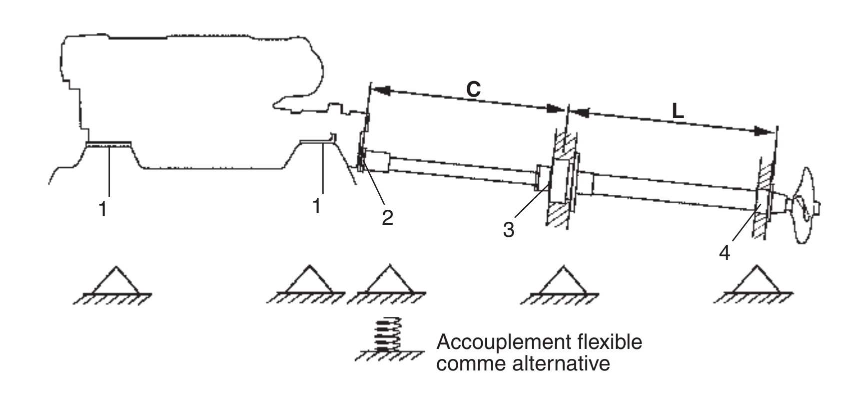


2. Moteur avec montage flexible et joint d'arbre fixe

1. Fixations flexibles pour le moteur
2. Accouplement d'arbre flexible
3. Premier palier arrière et joint d'arbre fixes
4. Palier arrière lubrifié par eau

L. Distance entre les points d'appui. Pour le calcul de L maxi, vous reporter à la page 50.

B Distance entre la bride d'inverseur et le point d'appui.
Distance minimale B recommandée de 6 à 10 fois le diamètre d'arbre.
B maxi. est calculée comme pour L maxi.



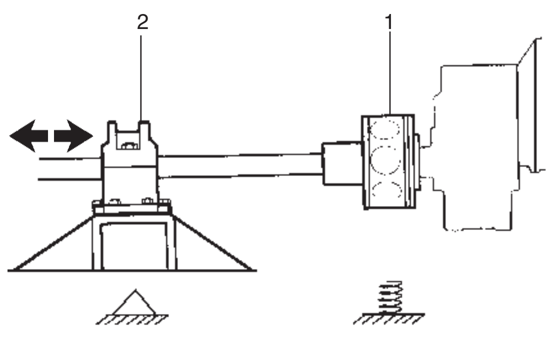
3. Moteur avec montage fixe et joint d’arbre fixe

1. Fixations fixes pour le moteur
2. Accouplement d’arbre fixe. (Accouplement flexible possible.)
3. Premier palier arrière et joint d’arbre fixes
4. Palier arrière lubrifié par eau

L. Distance entre les points d’appui. Pour le calcul de L maxi, vous reporter à la page 50.

C. Distance entre la bride d’inverseur et le point d’appui.
Pour la cote C min. vous reporter à la page 50.
C maxi. est calculée comme pour L maxi.

Palier de butée axiale



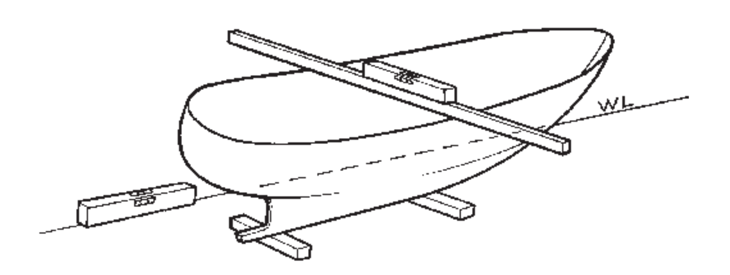
1. Accouplement flexible
2. Palier de butée

Tous les inverseurs de la gamme d’origine Volvo Penta range sont équipés de butées axiales pour absorber les forces axiales de l’arbre d’hélice. Aucune autre butée axiale n’est nécessaire dans des conditions normales de charge. Pour les embarcations qui naviguent dans les glaces avec des forces axiales de pulsation excessives, une butée axiale supplémentaire est recommandée dans le système de l’arbre d’hélice. Dans ces cas, un accouplement flexible doit toujours être utilisé entre l’inverseur et la butée axiale pour éliminer les contraintes axiales entre les deux butées axiales.

Si la longueur non maintenue de l’arbre d’hélice est trop longue, un palier support individuel doit être installé. Un palier support ne peut pas absorber les contraintes axiales.

Assise du moteur

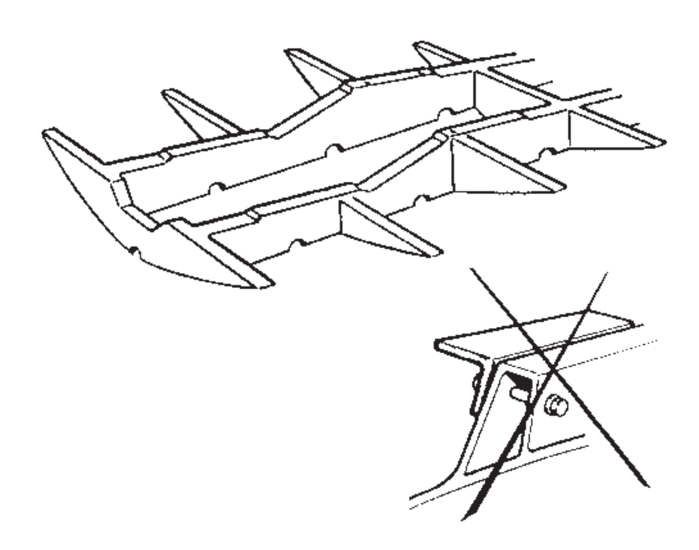
Alignement du bateau



Le travail d'installation est facilité si la coque est alignée horizontalement avant de commencer. Bloquez la coque pour que les lignes de flottaison théoriques, aussi bien longitudinale que transversale, soient horizontales. Un niveau à bulles sera utilisé.

Pour la fabrication du berceau, vérifiez que la surface supérieure du berceau, la surface de contact, est parallèle et correctement positionnée par rapport à l'axe de l'arbre d'hélice. Une douille de guidage d'un diamètre identique à celui de l'arbre d'hélice peut être utilisée dans le tube d'étambot pour faciliter l'alignement du berceau.

Généralités



Le berceau du moteur doit être dimensionné pour être rigide dans toutes les directions afin de répartir la charge au maximum sur la coque. La plus grande surface possible du berceau de moteur, et des traverses, devra être fixée à la coque pour une isolation optimale des bruits et des vibrations.

Exigences de planéitude, montage rigide

Il est très important que le berceau du moteur soit parfaitement stable pour un montage rigide du moteur. L'écart de hauteur maximal (déplacement) par rapport à la surface de fixation du moteur doit être de 3 mm (0.12"). En d'autres mots, il est primordial que le berceau soit suffisamment rigide à la torsion et à la flexion pour ne pas dépasser les exigences de planéité suite aux déplacements dans la coque par mer agitée ou lorsque le bateau est mis en cale sèche ou à l'eau.

Conception

La base du berceau doit être conçue pour permettre d'absorber, avec une marge suffisante, le couple moteur, les forces de compression générées par l'hélice et les forces dynamiques (forces de masse) produits par le déplacement du bateau dans une mer agitée.

Lors de la conception du berceau, il est important de prévoir un espace suffisant sous le moteur pour les déplacements du moteur et l'accès aux trappes de visite (pour certaines versions de moteur).

Si possible, le berceau devrait être conçu de façon à pouvoir désassembler et déposer séparément l'inverseur et l'accouplement flexible.

Le berceau du moteur peut être construit séparément puis mesuré soigneusement et moulé sur la coque ou construit directement dans la coque.

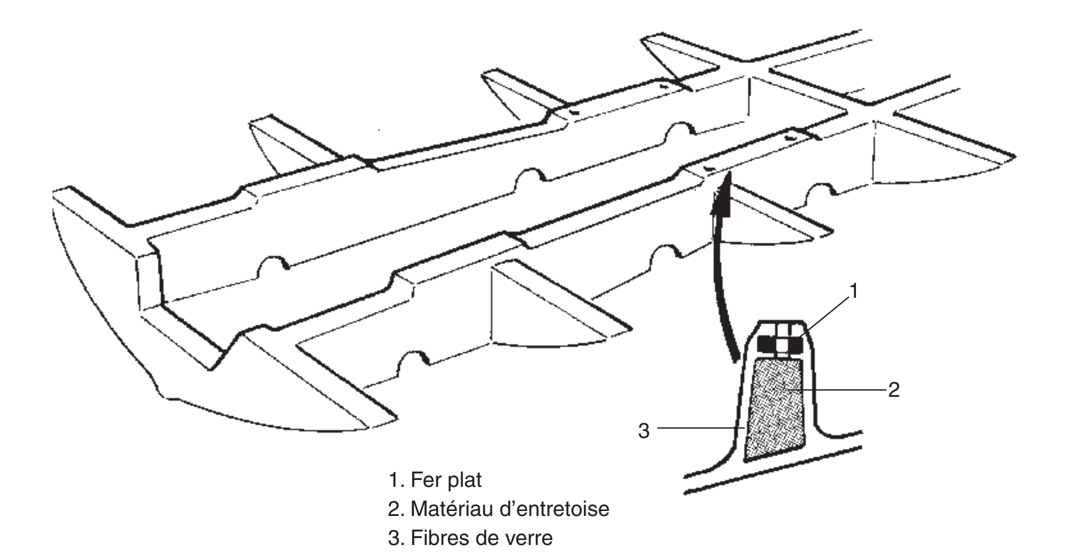
Lors de la conception du berceau, les plans cotés pour le moteur et le bateau doivent, si possible, être utilisés pour vérifier l'espace tout autour du moteur ainsi que la hauteur et la position du berceau par rapport à l'arbre d'hélice. La hauteur dépend du montage du moteur, flexible ou rigide, et l'inclinaison du berceau doit correspondre à l'inclinaison de l'arbre d'hélice. La hauteur doit inclure une cale de 10 mm (0.4") pour éviter que le berceau ne soit trop haut.

Il est important de prévoir le drainage de l'eau tout autour du berceau de moteur pour l'emplacement de la pompe de cale.

La figure à gauche montre un exemple d'un berceau de moteur bien conçu.

Coque en fibres de verre

Exemple d’un berceau de moteur dans une coque en fibres de verre.



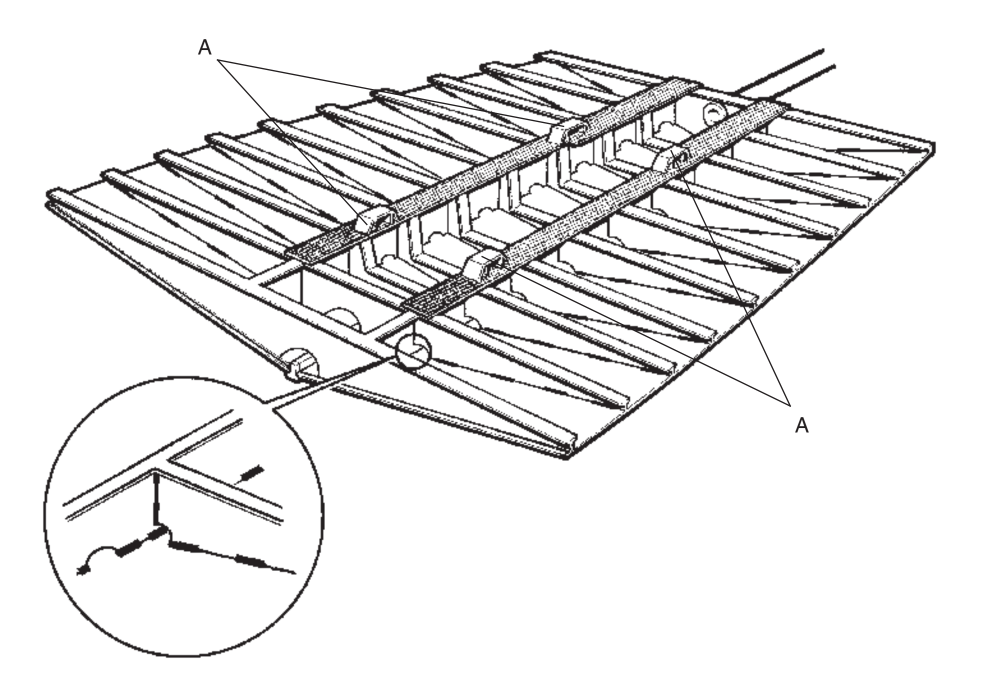
1. Fer plat
2. Matériau d’entretoise
3. Fibres de verre

Le berceau du moteur dans de la fibre de verre doit être dimensionné pour être rigide aussi bien verticalement que longitudinalement et transversalement, afin de répartir la charge aussi loin que possible vers la coque. Le berceau est souvent construit comme une cage. La plus grande partie possible du berceau de moteur, traverses incluses, doit être fixée à la coque pour une isolation optimale des bruits et des vibrations.

Le berceau du moteur peut être construit séparément puis mesuré soigneusement et moulé sur la coque ou construit directement dans la coque. Il est important que le berceau soit relié à la coque avec plusieurs couches de fibres de verre disposées en large rayon.

Coque en acier, aluminium ou bois

Exemple de berceau de moteur dans une coque en acier ou en aluminium.



Le berceau de moteur dans une coque en acier ou en bois doit être construit comme une structure en acier soudée. L'épaisseur de plaque doit être suffisante pour réaliser une structure stable.

Dans une coque en acier, la surface du berceau de bateau sera soudée à chaque nervure sur toute la longueur.

Dans une coque en bois, le berceau sera boulonné aux nervures avant avec des vis et des écrous.

La longueur du berceau de moteur devra être maximale pour avoir une bonne répartition de la charge.

Si le moteur est équipé d'une prise de force auxiliaire à l'extrémité avant et qui exige un support supplémentaire, le berceau devra être construit pour prévoir ce support. Un espace suffisant doit être aménagé pour que la prise de force puisse être déposée.

Tenez compte des supports calculés et des assises pour les autres systèmes, carburant, échappement, etc. ainsi que des équipements optionnels.

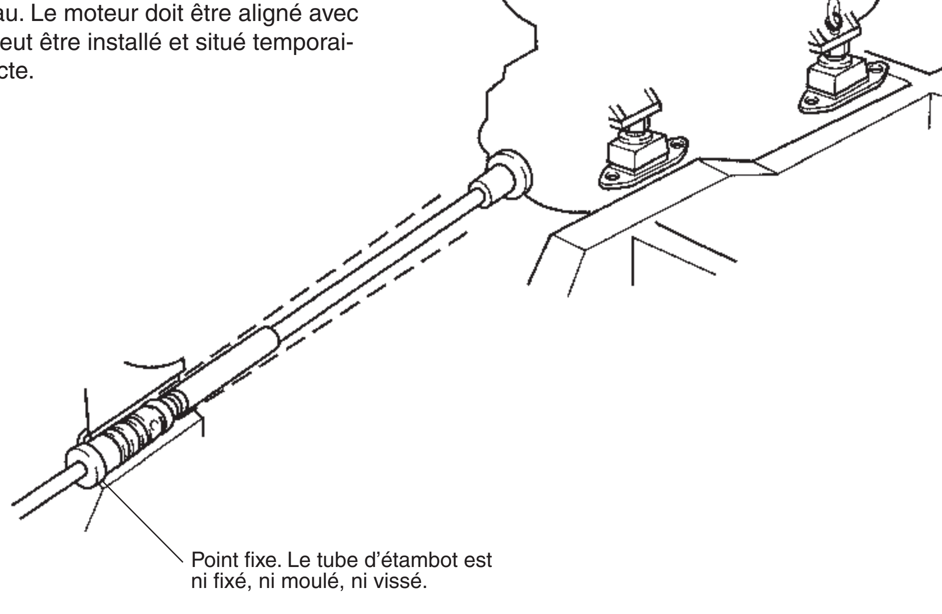
N.B. Si le moteur en question est équipé de trappes de visite il est fortement recommandé (une obligation s'il est classé) de construire des supports de montage (A) suffisamment haut pour assurer une bonne accessibilité.

Construction du berceau du moteur

La position du berceau de moteur est déterminée par la position de l'arbre. Après des mesures précises, découpez un trou dans la poupe suffisamment grand pour pouvoir mettre le palier d'étambot en place.

Alternative 1

Le moteur peut être utilisé comme un gabarit pour déterminer la position du berceau. Le moteur doit être aligné avec l'arbre d'hélice. L'arbre peut être installé et situé temporairement à la position exacte.



Point fixe. Le tube d'étambot est ni fixé, ni moulé, ni vissé.

Alternative 2, engrenages parallèles seulement

2

1

1

1

A

A

4

3

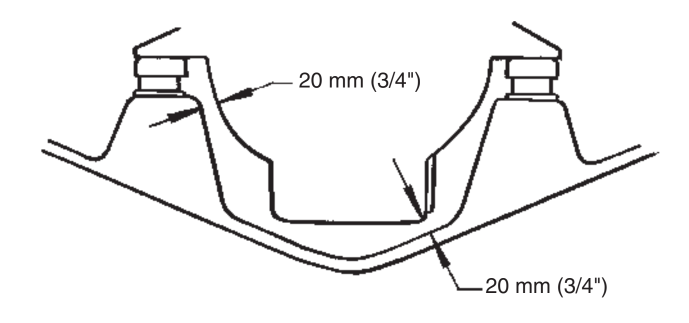
5

Une autre méthode pour fixer le berceau du moteur sans gabarit ou moteur est de monter un cordon entre l'extrémité arrière (3) centré dans le tube d'étambot (2) et un point fixe (5) vers l'avant du berceau du moteur. La cote (A) par rapport aux règles (1) doit être identique partout avec une tolérance de 0-2 mm (0-0.08"). Vous référer à l'illustration.

Vérifiez que les règles sont bien horizontales en travers du bateau.

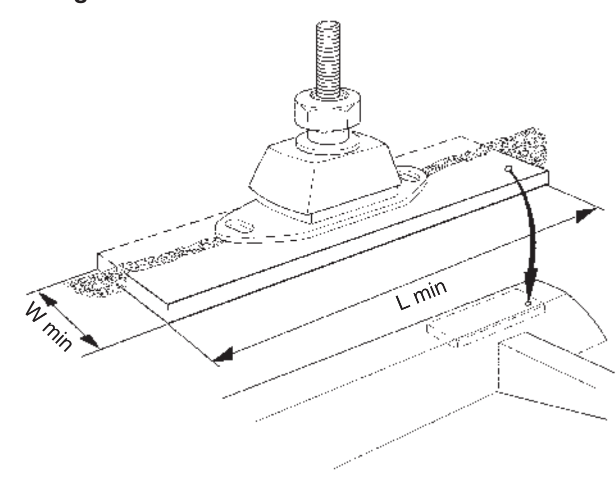
Alternative 3

Pour la production de série ou des travaux fréquents d'installation, un gabarit peut être fabriqué pour positionner les berceaux.

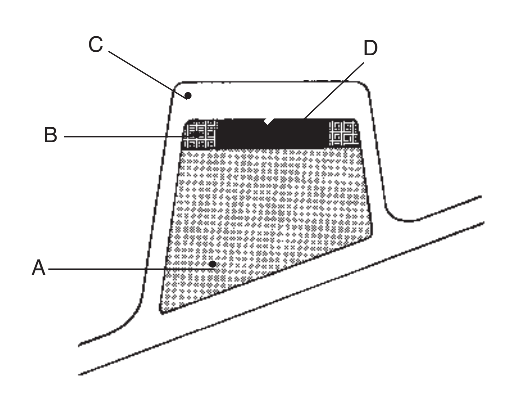


Pour la conception du berceau de moteur, assurez-vous que l'espace pour le carter de volant moteur, le fond et les côtés du carter d'huile, etc. présente un jeu d'au moins 20 mm (3/4").

Montage flexible



Berceau de moteur en fibres de verre



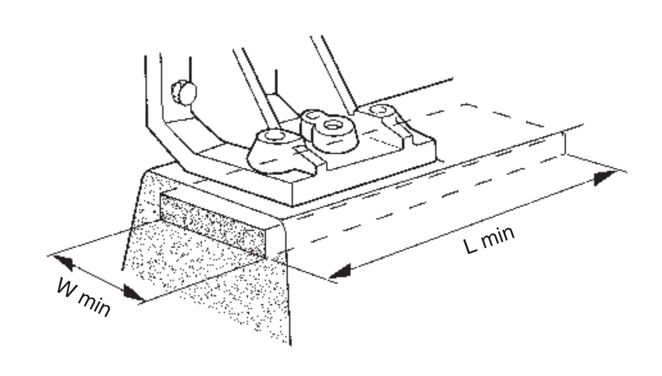
A = Matériau d'entretoise
B = Mastic (arrondissage des coins)
C = Fibres de verre, environ 10-15 mm (0,4-0,6")
D = Fer plat, galvanisé, environ 10-12 mm (0,4-0,5")

Pour réduire les bruits et les vibrations, le berceau de moteur doit être garni d'un matériau qui n'absorbe pas l'eau.

Construisez le berceau du moteur avec un matériau entretoise (A) pour que la surface inférieure des fixation/ coussinets en caoutchouc du moteur repose presque sur le berceau. Par exemple, Divinycell peut être utilisé comme matériau entretoise. Un espace doit être disponible pour les fers plats et la fibre de verre.

Réalisez des canaux de drainage pour permettre à l'eau d'arriver au logement de la pompe de cale.

Montage rigide



Un fer plat galvanisé de 10 à 12 mm (0,4-0,5") d'épaisseur, d'une longueur minimale (L min) de 300 mm (12") et d'une largeur minimale (W min) de 100 mm (4") devra être intégré au berceau de moteur.

Finissez le berceau de moteur avec un matériau de garnissage et recouvrez le berceau avec un nombre de couche suffisant de fibres de verre.

Etancher la surface avec un enduit gélifié

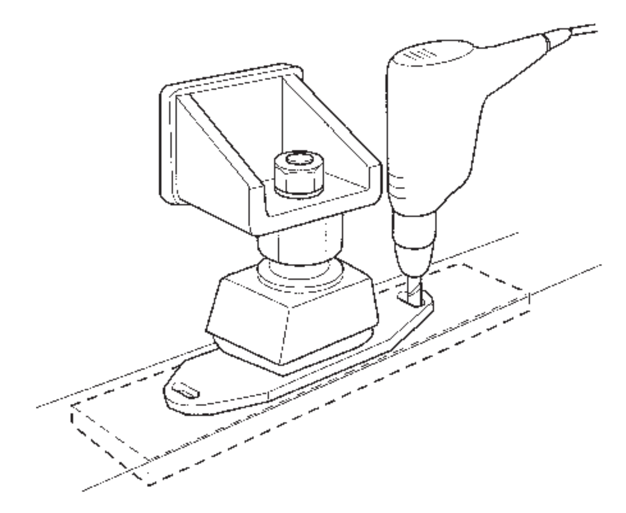
Perçage de trous pour le montage du moteur

Les taraudages peuvent bien entendu être effectués avec des mesures et des fixations adéquates à un moment différent que celui indiqué dans ce chapitre. En production de série et pour d'autres installations fréquentes, des méthodes plus sophistiquées peuvent être utilisées.

N.B. Si le moteur et ses fixations sont utilisés comme gabarit de perçage, les taraudages pour les fixations/ coussinets en caoutchouc du moteur devront être réalisés lors de l'installation du moteur dans le bateau.

Vous référer également au chapitre ***Montage du moteur***.

Montage flexible



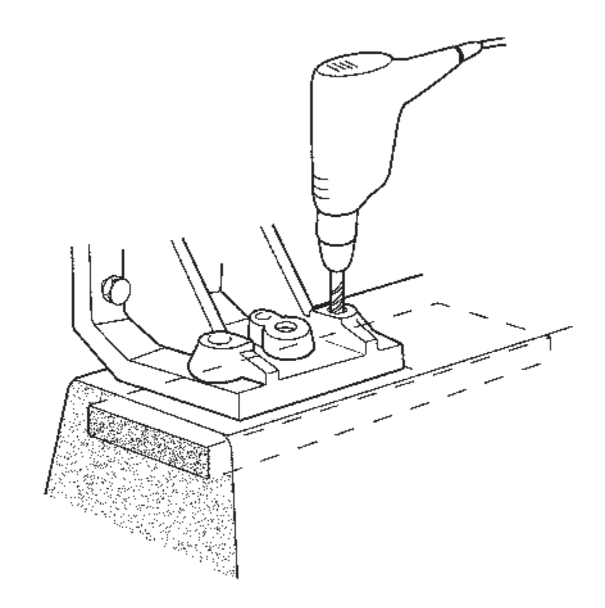
Alignez le moteur avec l'arbre d'hélice et repérez les trous pour les fixations du moteur.

Percez et taraudez les trous dans le berceau du moteur et dans les fers plats. Le diamètre de boulon recommandé pour les fixations élastiques Volvo Penta est de 5/8" ou M16.

Montage rigide

N.B. Vous référer au chapitre ***Montage rigide pour le moteur*** et aux plans de moteur actuels.

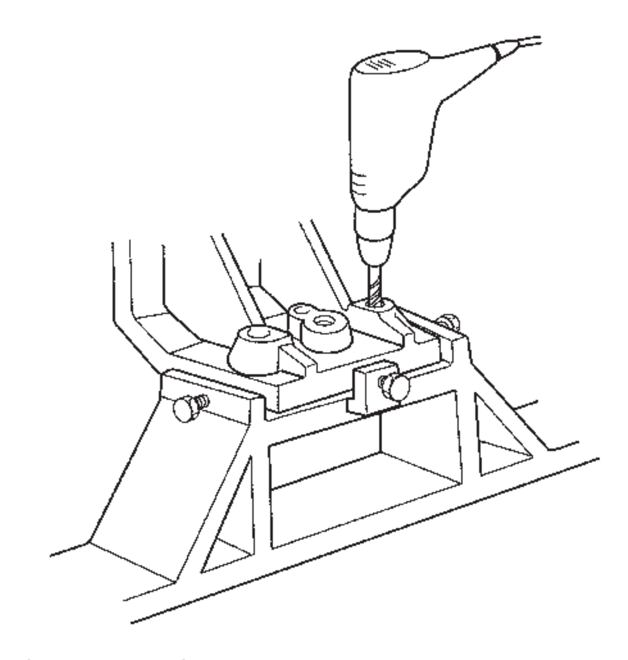
Berceau de moteur en fibres de verre



Alignez le moteur avec l'arbre d'hélice et repérez les trous pour les fixations du moteur.

Percez et taraudez les trous dans le berceau du moteur et dans les fers plats.

Berceau de moteur en acier



Vérifiez le parallélisme du berceau de moteur.

Fixez le moteur à sa position exacte. Alignez le moteur avec l'arbre d'hélice et repérez les trous pour les fixations du moteur.

Percez les trous dans le berceau du moteur.

Systèmes d’arbre d’hélice

Arbres d’hélice

Lorsque vous choisissez l’arbre d’hélice pour une application particulière, plusieurs points doivent être considérés. Le matériau de l’arbre et ses dimensions doivent être adaptés à chaque bateau et à chaque application.

Le matériau utilisé doit avoir une grande résistance et résister également à la corrosion. Un matériau plus robuste est généralement bénéfique dans de nombreuses applications sportives, un petit diamètre donne moins de résistance sous l’eau et produit moins de turbulences.

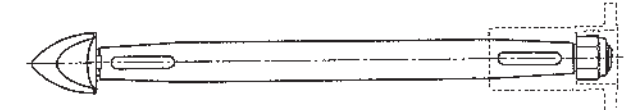
Suivant la longueur, l’arbre peut avoir besoin de paliers de support. La distance minimale entre l’accouplement d’arbre d’hélice et le premier palier rigide doit être de 10 à 14 fois le diamètre de l’arbre. La distance doit être suffisante pour permettre les déplacements du moteur sans contraintes excessives sur le système d’arbre. La distance maximale entre les paliers est déterminée par le régime critique de l’arbre. Celui-ci peut être calculé en se basant sur le type d’installation et les propriétés de l’arbre.

Pendant l’installation de l’arbre, il est très important de protéger la précision de rectitude et le fini de surface. Pour soulever les arbres, il est recommandé d’utiliser des élingues avec des palonniers pour mieux répartir le poids et éviter des problèmes de rectitude.

Vérifiez toujours la rectitude de l’arbre d’hélice. Le voile de l’arbre à partir d’une rectitude de 100 % ne doit pas dépasser 0,3 mm par mètre (0,0036" per pied).



Arbre à simple conicité



Arbre à double conicité

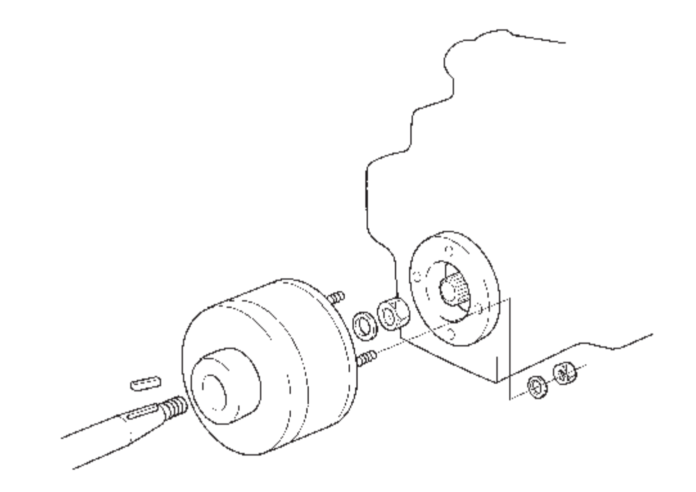
Les arbres coniques aux deux extrémités, arbre à double conicité, peuvent être usinés pour être réversibles. La longévité de l’arbre est ainsi doublée et l’arbre peut être retourné lorsqu’il porte des marques d’usure après les joints et les paliers. Avant d’installer l’arbre, vérifiez l’ajustement de l’accouplement sur la partie conique.

Dimensions de l’arbre d’hélice et distances entre les paliers

L’arbre d’hélice va être soumis à la flexion et à des forces de torsion et doit donc être dimensionné en conséquence. Une certaine marge de sécurité doit également être appliquée. La distance maximale de palier a une importance vitale pour le calcul des dimensions de l’arbre.

Pour déterminer les dimensions de l’arbre d’hélice et la distance entre les paliers, utilisez le programme informatique Volvo Penta ou consultez le fournisseur d’arbre.

Accouplement flexible d'arbre d'hélice



Avec un montage flexible du moteur et un presse-étoupe fixe, l'arbre d'hélice doit être monté avec un accouplement flexible. Vous référer aux combinaisons possibles dans le chapitre ***Sélection du montage de moteur***.

N.B. L'alignement du moteur est aussi important pour l'équipement d'hélice ci-dessus que pour un raccord rigide d'arbre. Le presse-étoupe flottant et l'accouplement d'arbre d'hélice ne sont pas conçus pour absorber les écarts d'angle.

L'accouplement flexible d'arbre d'hélice devra être monté comme le montre l'illustration.

Joints d'étanchéité d'arbre

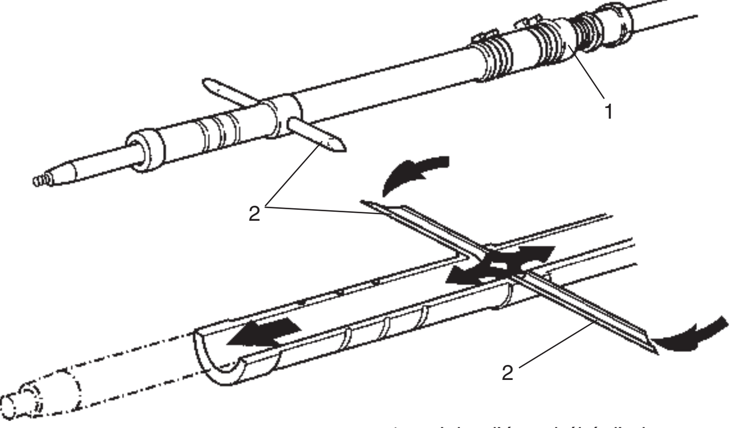
Il existe différentes méthodes pour la lubrification du joint d'arbre. Les deux plus courantes sont des joints lubrifiés par eau et par graisse. Veillez à faciliter l'accès au joint pour la maintenance et l'inspection. Certains moteurs demandent un jeu pour l'accouplement de l'inverseur afin de permettre le remplacement du joint sans enlever l'arbre.

Joint d'étanchéité d'arbre lubrifié par eau

Sur un joint d'étanchéité lubrifié par eau, l'eau lubrifie et refroidit le joint. L'arrivée d'eau pour la lubrification du joint d'arbre peut se faire de différentes façons.

Une façon, recommandée pour les bateaux à déplacement, est d'avoir une alimentation en eau à partir de tuyaux dans le tube d'étambot. Les tuyaux d'alimentation doivent être conçus pour faire monter la pression par le déplacement du bateau dans l'eau.

Il est important de vérifier que la lubrification par eau est assurée même à une vitesse maximale, lors d'un test de conduite pour une installation neuve. Assurez-vous que les tuyaux (**2**) permettent un débit d'eau suffisant.



1. Joint d'étanchéité d'arbre
2. Tuyaux de prise d'eau

Branchement au refroidisseur d'huile du carter d'engrenage

Alternative de branchement pour les D12 :
Eau venant de l'échangeur de température, extrémité arrière 3/8" NPTF. Diamètre de flexible/tuyau 10 mm (3/8")

Branchement de tous les moteurs sauf D9 :
Eau venant du refroidisseur d'huile de l'inverseur.
Diamètre de flexible/tuyau 10 mm (3/8")

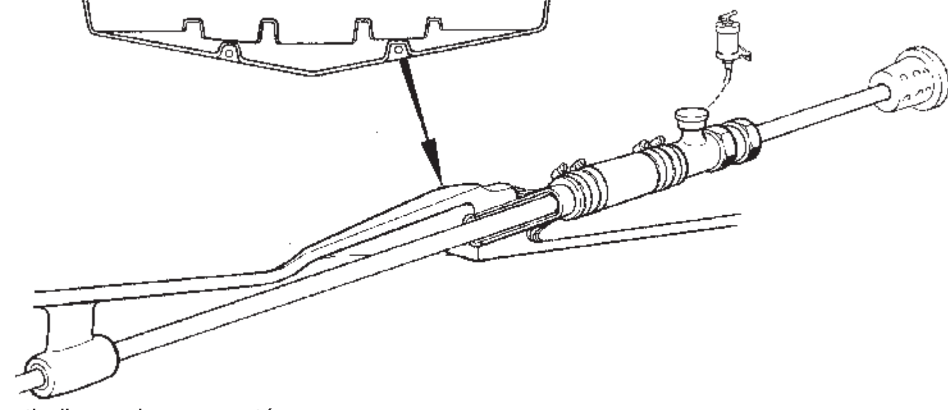
Branchement des D9 :
Eau venant de l'échangeur de température, extrémité arrière 1/2" NPTF.
Diamètre de flexible/tuyau 10 mm (3/8").
Un raccord réducteur est nécessaire.

Une autre méthode, courante sur les bateaux à coque planante, consiste à amener de l'eau provenant du système de refroidissement du moteur au joint d'arbre. Vérifiez que l'eau arrive bien après le circuit de refroidissement du moteur et ne pas prendre trop d'eau sur un bateau équipé d'un système d'échappement à injection d'eau. Si trop d'eau passe par la sortie au joint d'arbre, le flexible d'échappement risque d'être surchauffé. Un conseil est de monter un flexible de 10 mm (3/8") partant du refroidisseur d'huile de l'inverseur.

Il est important de vérifier que la lubrification par eau est assurée même à une vitesse maximale, lors d'un test de conduite pour une installation neuve.

N.B. Pour les D16, le refroidisseur d'huile est fourni séparément. Pour les instructions d'installation, prenez contact avec Volvo Penta.

Joint d'étanchéité d'arbre lubrifié par graisse

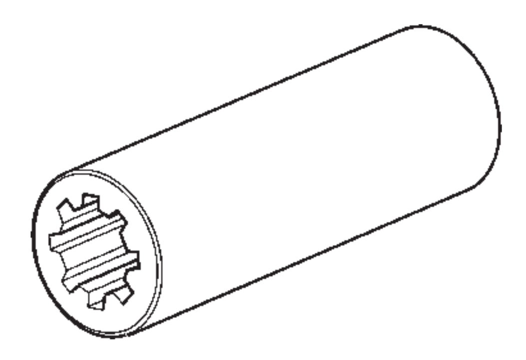


La graisse est injectée soit à partir d'un graisseur monté au joint soit à partir d'un graisseur monté à distance. La vis de fixation du joint ne doit pas être trop serrée sinon l'arbre d'hélice risque une surchauffe ou une usure excessive.

Paliers d’arbre

Il existe différents types de paliers d’arbre. Choisissez le type le mieux adapté à l’application et à l’utilisation. Les paliers d’arbre peuvent être montés dans un support d’arbre d’hélice, à l’extrémité avant et/ou arrière du tube d’étambot ou dans un support de palier indépendant.

Paliers Cutlass



Le type le plus courant, surtout pour les bateaux moyens et rapides. Le palier est en caoutchouc avec une coquille en laiton. Le but de ce palier est de créer un film d’eau où l’arbre d’hélice vient flotter. Le jeu normal entre l’arbre et le palier est de 0,1 % du diamètre d’arbre. Les paliers montés dans les supports d’hélice par exemple, sont normalement auto-lubrifiés mais il est important d’assurer une arrivée d’eau pour les paliers dans les tubes d’estambot.

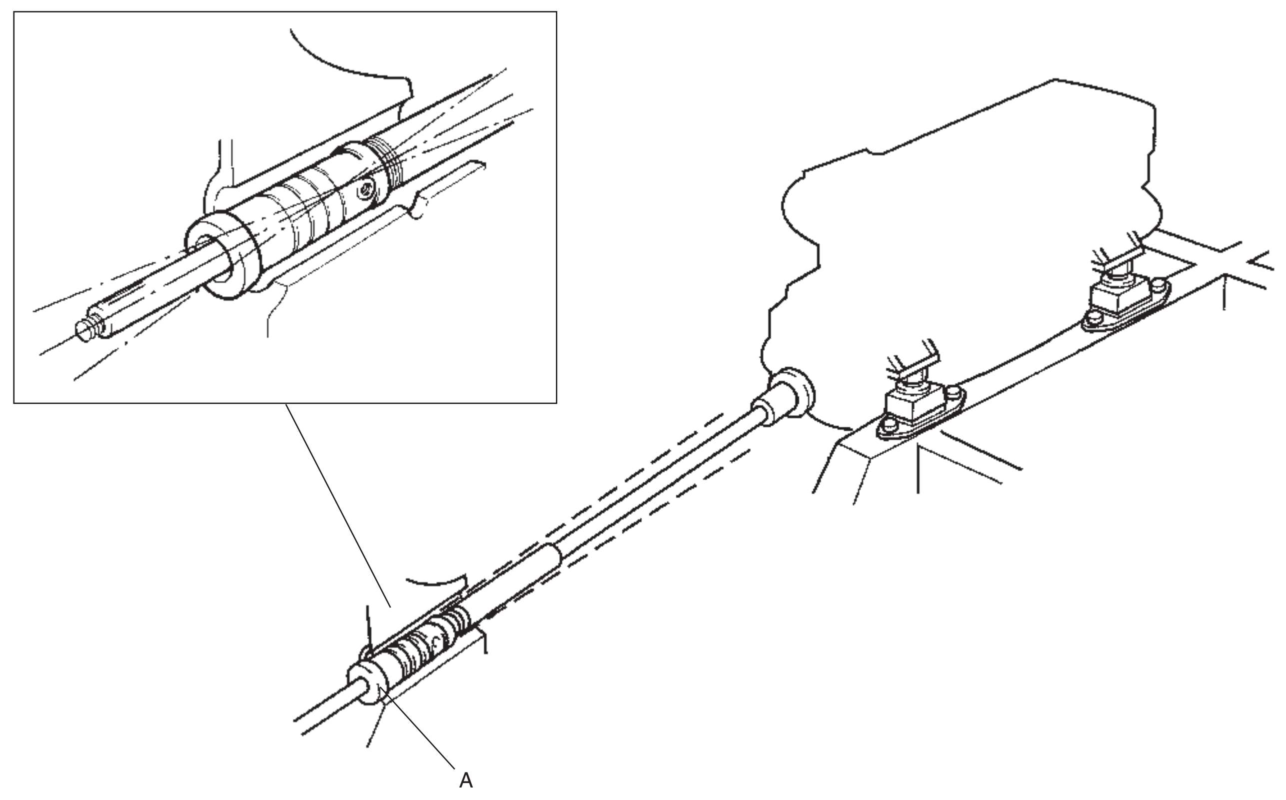
Paliers métalliques

Les paliers métalliques sont souvent montés à l’intérieur d’un tube d’étambot ou d’un palier support individuel et lubrifiés par graisse. Ils peuvent être combinés avec des joints d’arbre lubrifiés par graisse.

Boîtiers de palier

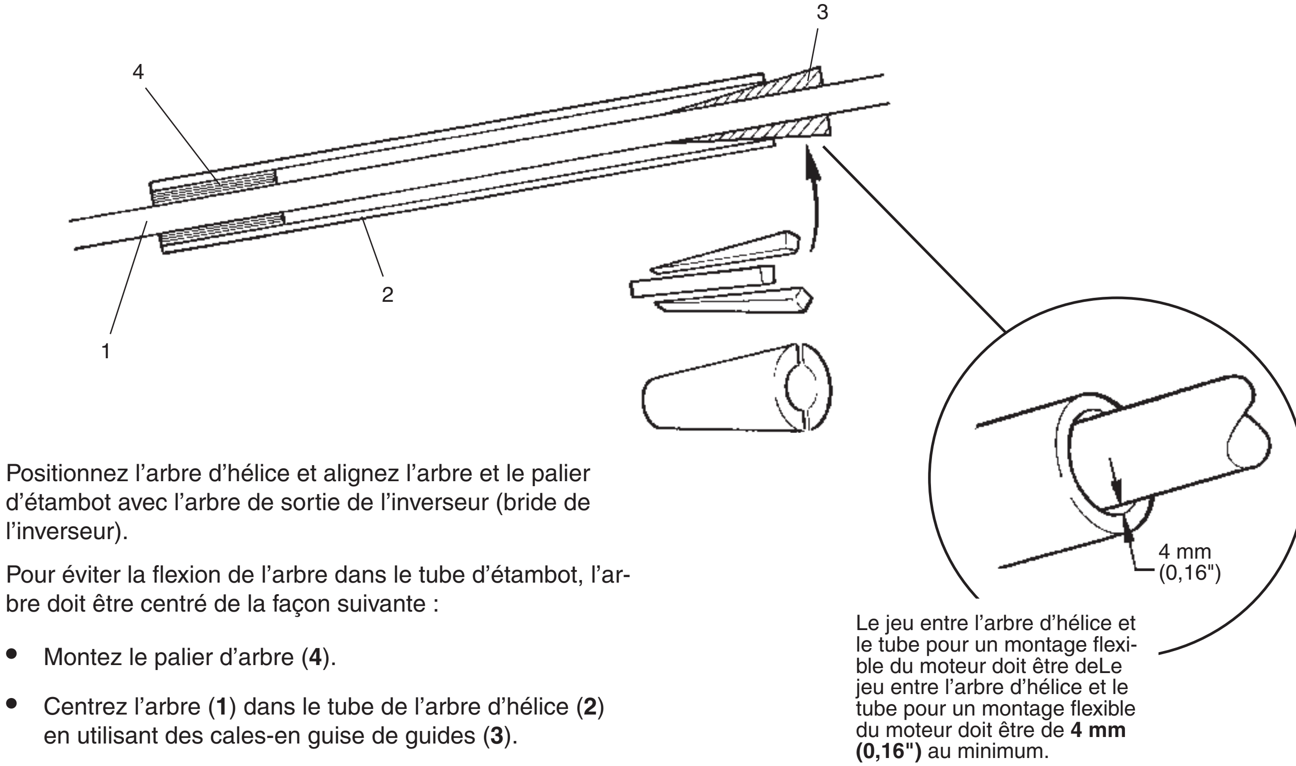
Les boîtiers de palier utilisent des roulements à billes ou à rouleaux. Le boîtier de palier peut être lubrifié par graisse ou par huile. Certains boîtiers de palier peuvent également absorber une poussée axiale.

Installation du tube d’étambot et du palier d’arbre



Le point fixe (A) est déterminé par la dimension de l’hélice, etc. Le moteur peut être utilisé comme gabarit pour déterminer l’emplacement du tube d’étambot et du palier. Le moteur doit être ajusté à sa position nominale.

En production de série, des gabarits sur mesure sont souvent utilisés au lieu du moteur pour déterminer l’emplacement du palier d’étambot.



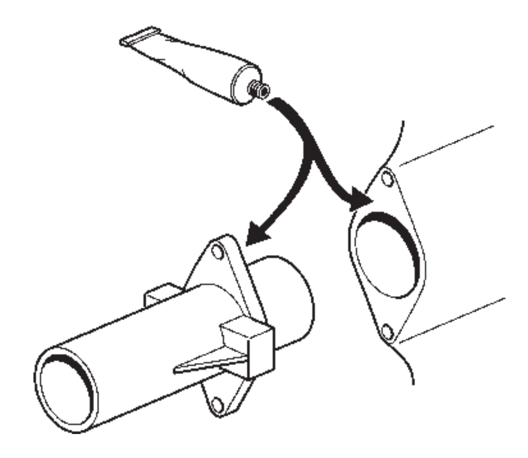
Le jeu entre l’arbre d’hélice et le tube pour un montage flexible du moteur doit être deLe jeu entre l’arbre d’hélice et le tube pour un montage flexible du moteur doit être de **4 mm (0,16")** au minimum.

Positionnez l’arbre d’hélice et alignez l’arbre et le palier d’étambot avec l’arbre de sortie de l’inverseur (bride de l’inverseur).

Pour éviter la flexion de l’arbre dans le tube d’étambot, l’arbre doit être centré de la façon suivante :

- Montez le palier d’arbre (**4**).
- Centrez l’arbre (**1**) dans le tube de l’arbre d’hélice (**2**) en utilisant des cales-en guise de guides (**3**).
- Vérifiez que l’arbre est bien droit à l’avant du tube, montez un support si nécessaire.

Lorsque l’alignement a été soigneusement réalisé, le palier d’étambot peut être vissé ou collé en place.

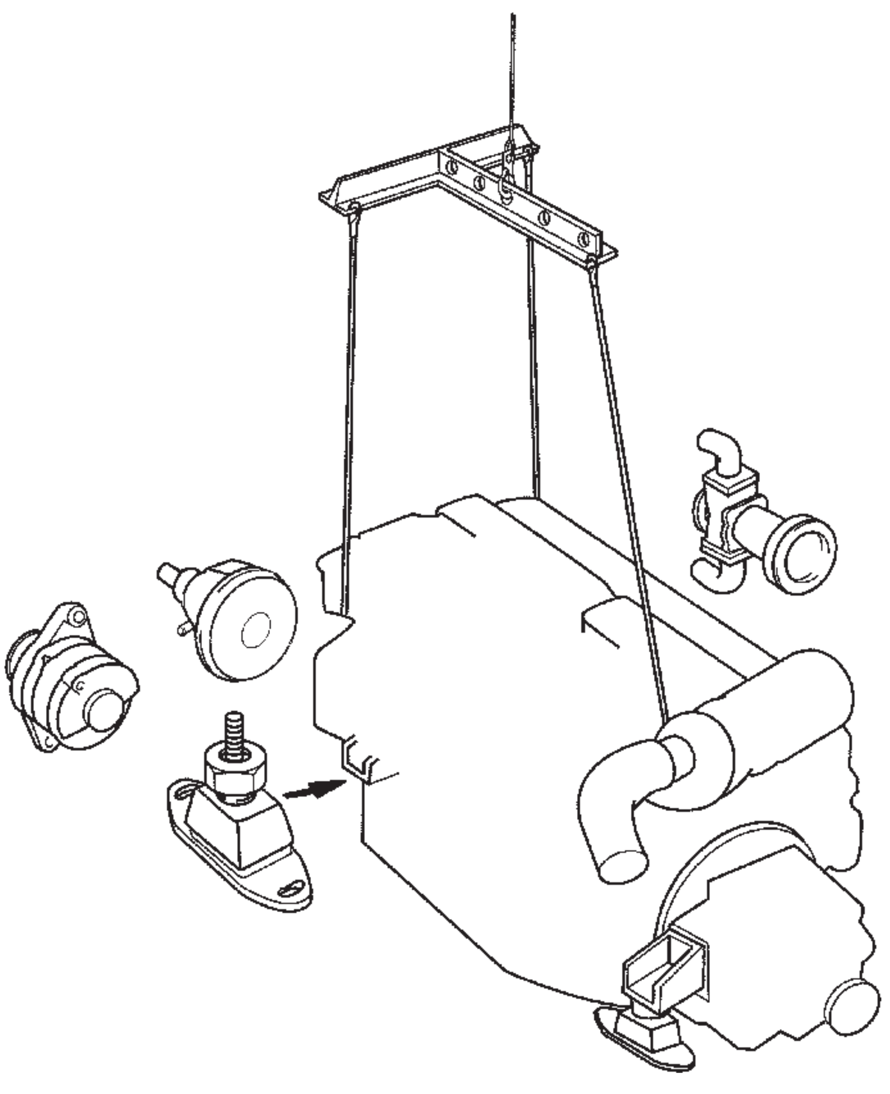


Si le palier d’étambot doit être boulonné, commencez par poncer la surface plane de contact pour la bride du palier. Appliquez un produit de blocage, par exemple du silicone caoutchouc, et serrez les vis en maintenant le palier.

N.B. Vérifiez l’alignement après le moulage.

Montage du moteur

Préparation du moteur



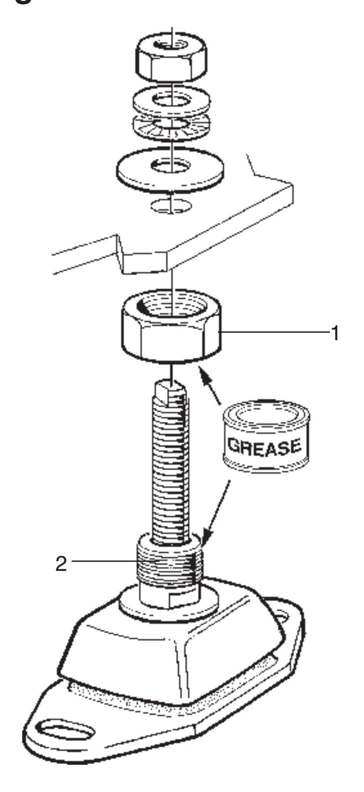
N.B. Avant d'installer le moteur, veillez à ce que le montage du système de refroidissement, du système d'échappement, du système électrique, etc. dans le compartiment moteur soit le plus complet possible.

Montez les équipements optionnels et les accessoires sur le moteur, comme un alternateur supplémentaire, une sortie d'eau chaude, une prise de force, etc. avant d'installer le moteur dans le bateau. L'illustration ci-dessus montre un montage de moteur flexible.

N.B. Volvo Penta livre tous les moteurs sans huile ni liquide de refroidissement. Vérifiez que le bouchon d'huile et les robinets de vidange pour le liquide de refroidissement, les robinets d'eau chaude, etc. sont bien fermés.

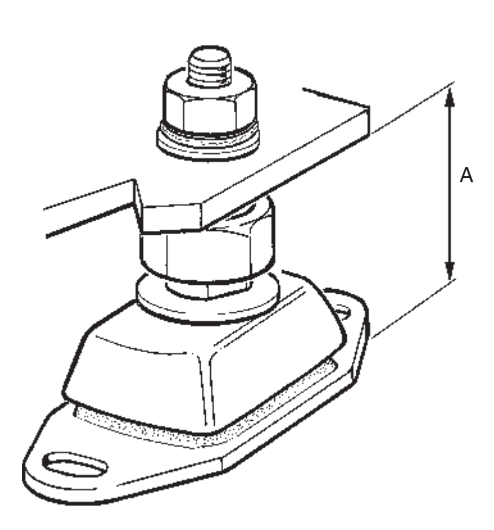
Faites le plein d'huile et de liquide de refroidissement. Vous reporter aux chapitres ***Liquide de refroidissement*** et ***Remplissage avec du liquide de refroidissement***. Vérifiez l'étanchéité.

Si un montage flexible du moteur est utilisé :



Monter les coussinets en caoutchouc sur les supports du moteur.

Graisser l'écrou de réglage (1) et la vis de réglage (2). Utiliser la graisse de référence 1141644.

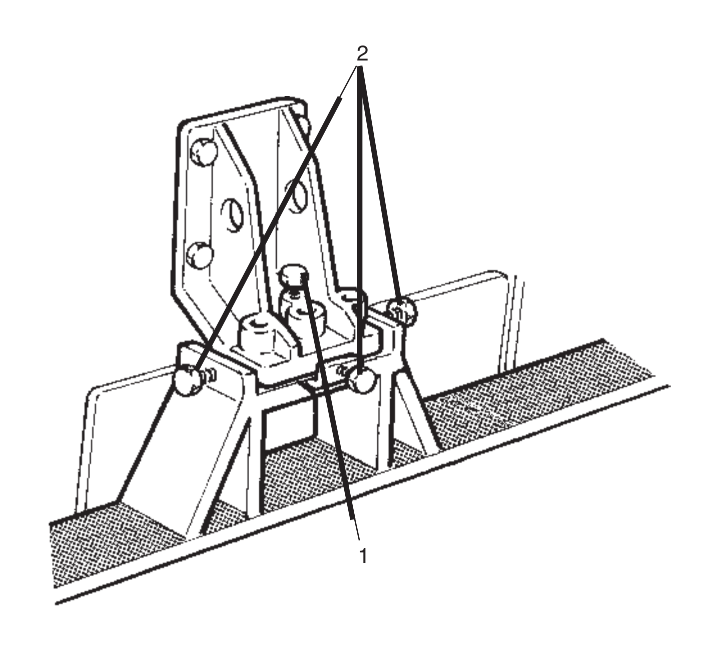


Régler les coussinets en caoutchouc à la **hauteur nominale** (A) sans utiliser les outils de serrage (voir les pages suivantes).

Soulevez le moteur dans le bateau et sur le berceau. Le dispositif de levage doit également être disponible pour effectuer ensuite l'alignement avec l'arbre d'hélice.

Si un montage rigide du moteur est utilisé :

Soulevez le moteur dans le bateau et sur le berceau. Le dispositif de levage doit également être disponible pour effectuer ensuite l'alignement avec l'arbre d'hélice.



Mettez les vis de réglage pour le réglage vertical (1) dans les supports du moteur. Serrez les vis pour qu'elles viennent en contact avec la surface du berceau.

Montez les vis de réglage pour le réglage latéral (2).

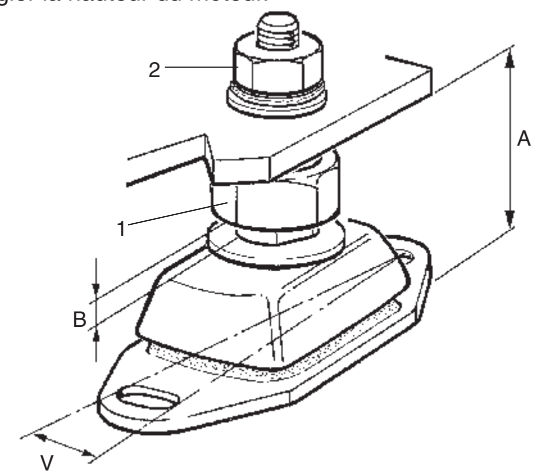
Montage flexible pour le moteur

Montage du moteur sur le berceau avec des coussinets de type 1

Avant d'effectuer des réglages, le moteur doit reposer sur les coussinets en caoutchouc pendant une durée de douze heures minimum, mais de préférence pendant plus de deux jours.

N'utilisez jamais des coussinets en caoutchouc différents de ceux prévus pour chaque type spécifique de moteur.

Ce chapitre explique la procédure en utilisant un coussinet réglable verticalement à l'aide d'un écrou. Les coussinets qui sont ajustés avec des cales suivent, en principe, la même procédure, sauf que des cales sont utilisées pour régler la hauteur du moteur.



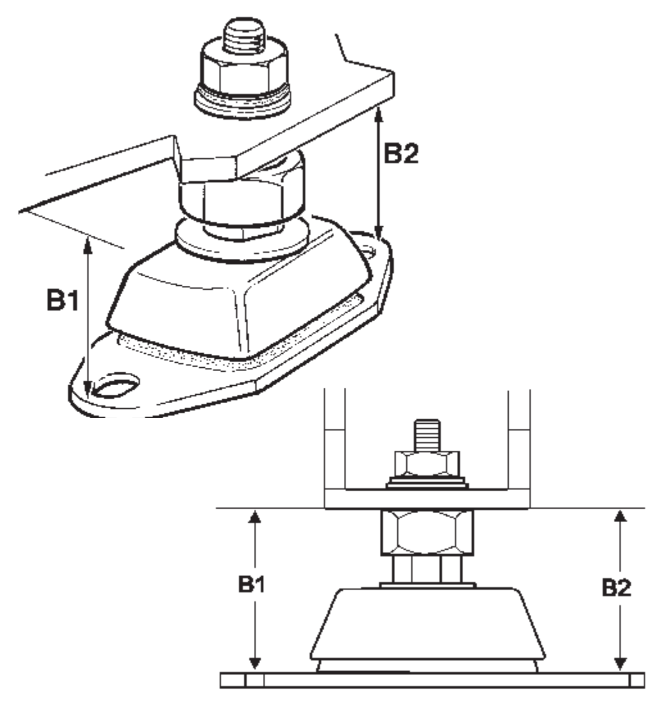
A = Hauteur nominale
D12 : 130 mm ±8 mm (5,1 ±0.27")
Tous les autres moteurs : 117 mm ±8 mm (4,6 ±0,31")

V = Réglage latéral ±8 mm (0,30")
B = Pour vérifier le réglage en hauteur, 0-16 mm (0-0,62")

Le réglage en hauteur est effectué en utilisant l'écrou de réglage (1).

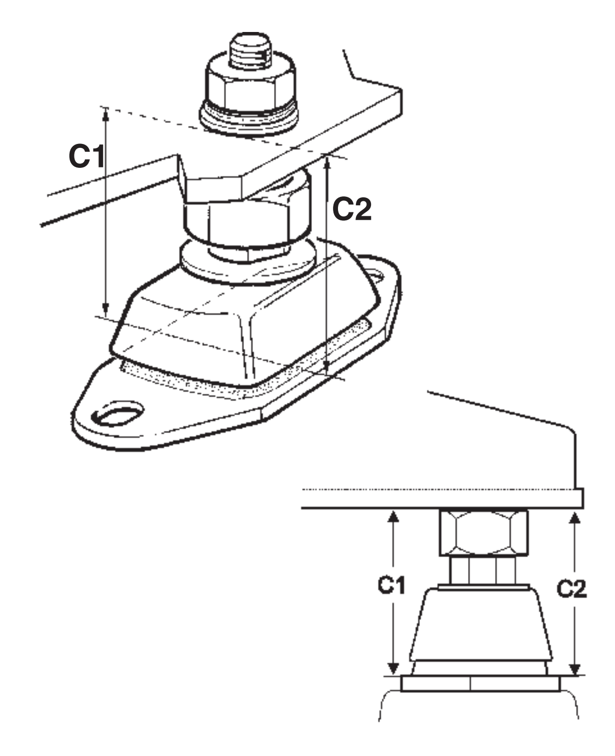
N.B. Vérifiez que le coussinet n'est pas réglé trop haut. La distance (B) entre la grosse rondelle et l'écrou de réglage (1) ne doit pas dépasser 20 mm (0,8").

Le réglage latéral s'effectue en utilisant les trous allongés à la base des coussinets en caoutchouc. Ils peuvent être tournés soit vers l'avant, soit vers l'arrière, en fonction de l'accessibilité offerte. La position de base des coussinets en caoutchouc est la position intermédiaire avec les trous dans la plaque de base alignés avec l'axe longitudinal du berceau.



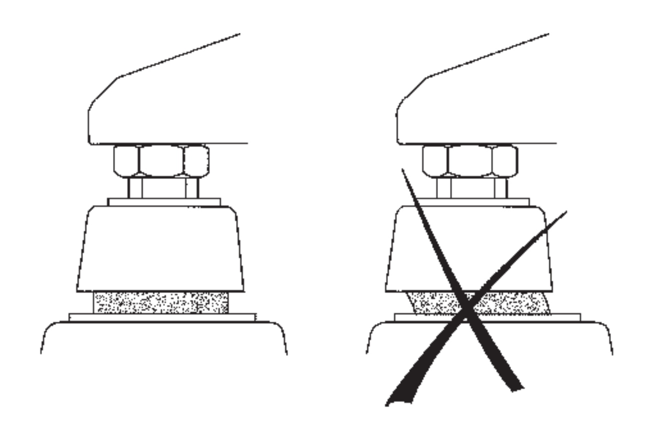
Vérifiez tout écart de parallélisme dans le berceau du moteur.

Mesurez les cotes B1 et B2. La différence ne doit pas dépasser 3 mm (0.12") pour chaque semelle en caoutchouc.

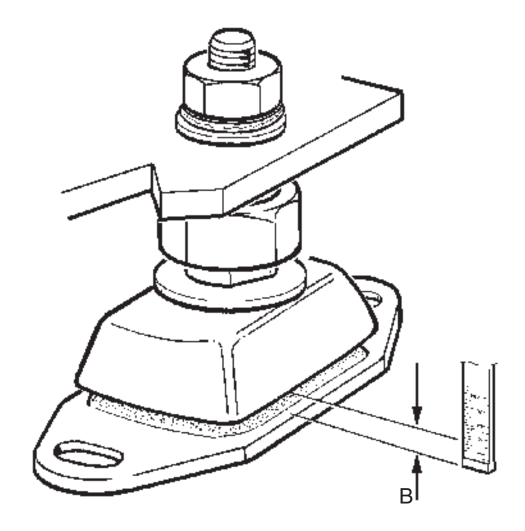


La différence entre les semelles en caoutchouc ne doit pas dépasser 1,5 mm (0.06") pour les cotes C1 et C2. Un défaut d'alignement angulaire entre la surface du berceau et les supports du moteur peut être éliminé en corrigeant la surface sous le pied de la semelle en caoutchouc.

Alignez le moteur avec l'arbre d'hélice. Vous reporter au chapitre ***Alignement***.

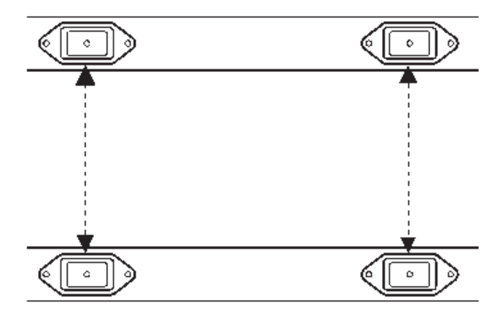


N.B. Assurez-vous que les coussinets en caoutchouc sont montés de façon à ne pas avoir de contraintes ni de forces latérales lorsque le moteur est installé et aligné avec l'arbre d'hélice.

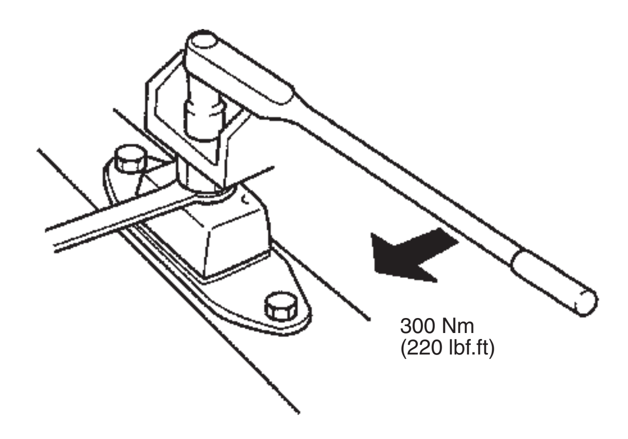


Lorsque le moteur est installé, la charge doit être identique sur la paire avant de coussinets et sur la paire arrière de coussinets.

Mesurez la compression (B) des coussinets sur tous les côtés. La différence entre les coussinets de bâbord et de tribord ne doit pas dépasser 2 mm (0.08").



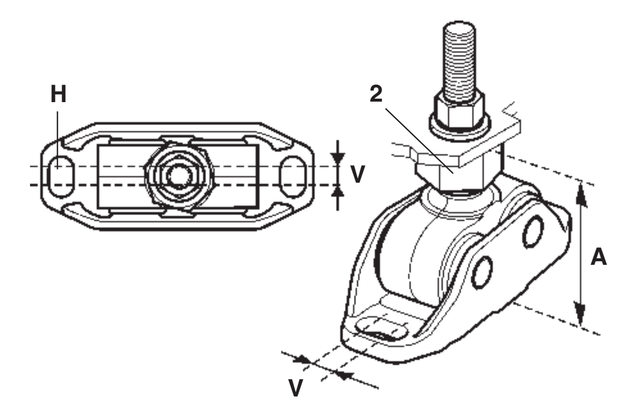
Comparez les coussinets avant et arrière de chaque côté, par paire. Ajustez si nécessaire.



Après l'alignement avec l'arbre d'hélice et la vérification du parallélisme du berceau ainsi que de la charge sur les coussinets, serrer l'écrou supérieur sur les fixations du moteur.

Couple de serrage : **300 Nm (220 lbf.ft)**.

Montage du moteur sur le berceau avec des coussinets de type 2



Avant le montage, vérifier que le berceau du moteur est parfaitement plat comme décrit dans le manuel d'installation concerné. Le moteur doit reposer sur les coussinets en caoutchouc pendant une durée de douze heures minimum avant d'effectuer un réglage quelconque.

N'utilisez jamais un autre type de coussinet en caoutchouc que celui spécifié et développé juste pour le type de moteur à installer.

Les coussinets D12 sont fournis avec une entretoise de 15 mm (0.67") pour avoir la même hauteur de montage qu'avec le précédent type de coussinet.

Hauteur nominale (sans entretoise):
115 ±10 mm (4.5 ±0,39")

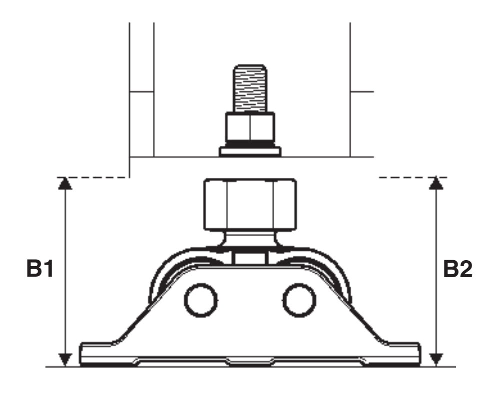
Réglez la hauteur avec l'écrou de réglage (2).

N.B. La hauteur maximale de 125 mm (4,9") ne doit pas être dépassée

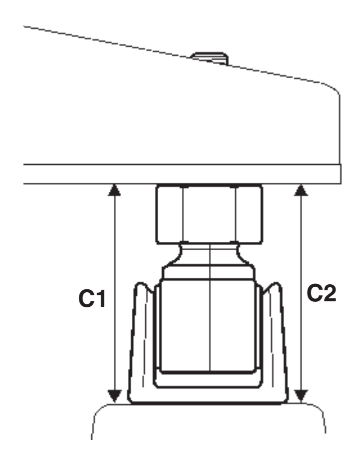
Réglage latéral (V) : ±7 mm (0,28")

Le réglage latéral est effectué en utilisant les trous allongés (H) sur la plaque de base de chaque fixation. Pour commencer, les fixations en caoutchouc doivent être placées au centre des trous allongés en alignant ces derniers parallèlement à la longueur du berceau de moteur.

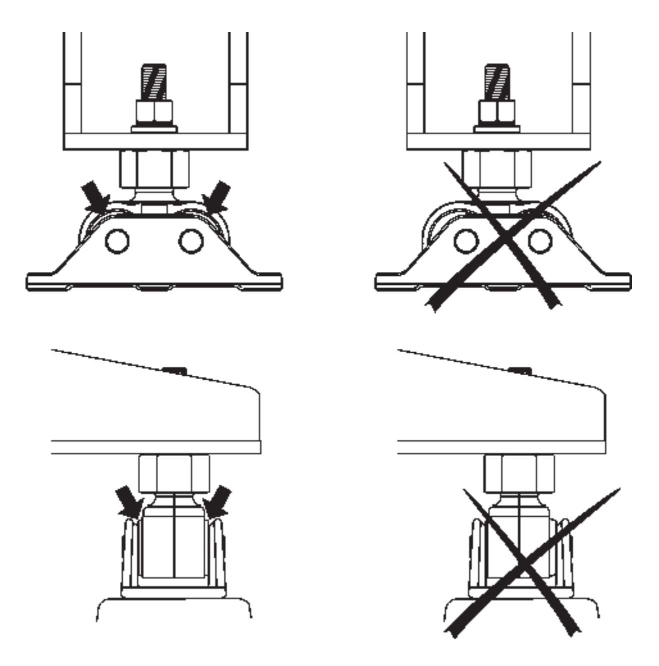
Vérifiez qu'il n'y a pas d'écart de parallélisme dans le berceau de moteur.



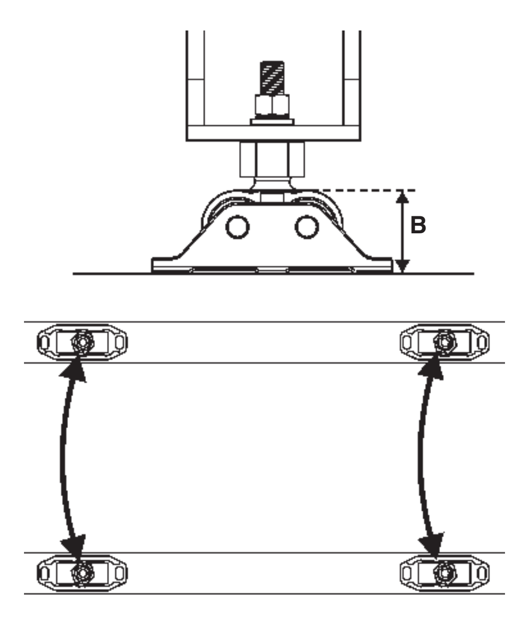
Mesurez de nouveau les cotes B1 et B2. La différence ne doit pas dépasser 3 mm (0,12") pour chaque fixation.



Mesurez également les cotes C1 et C2 sur les bords latéraux des coussinets en caoutchouc. Elles ne doivent pas dépasser 1,5 mm. (0,060") Des écarts d'angle entre la surface du berceau de moteur et les coussinets du moteur devront être supprimés en corrigeant la surface du berceau sous le pied des coussinets en caoutchouc.



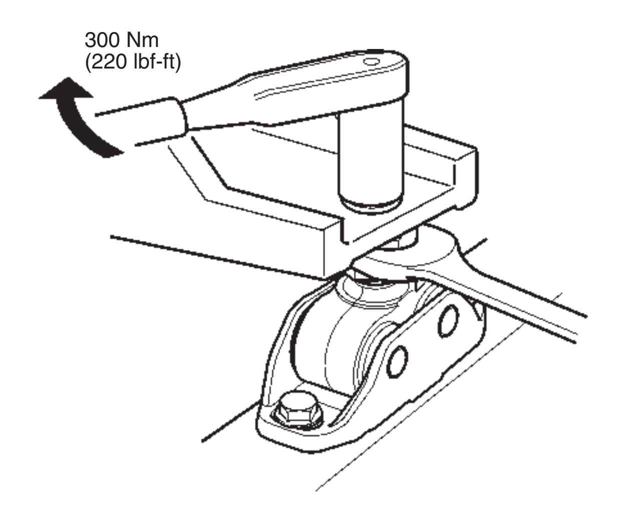
N.B. Assurez-vous que les coussinets en caoutchouc sont montés de façon à ne pas avoir de contraintes ni de forces latérales lorsque le moteur est installé et aligné avec l'arbre d'hélice.



Lorsque le moteur est installé, la charge doit être régulièrement répartie sur les deux coussinets avant, tout comme sur les deux coussinets arrière.

Mesurez la compression (B) des coussinets de moteur, de chaque côté. La différence entre les coussinets de bâbord et de tribord ne doit pas dépasser 1 mm (0.04").

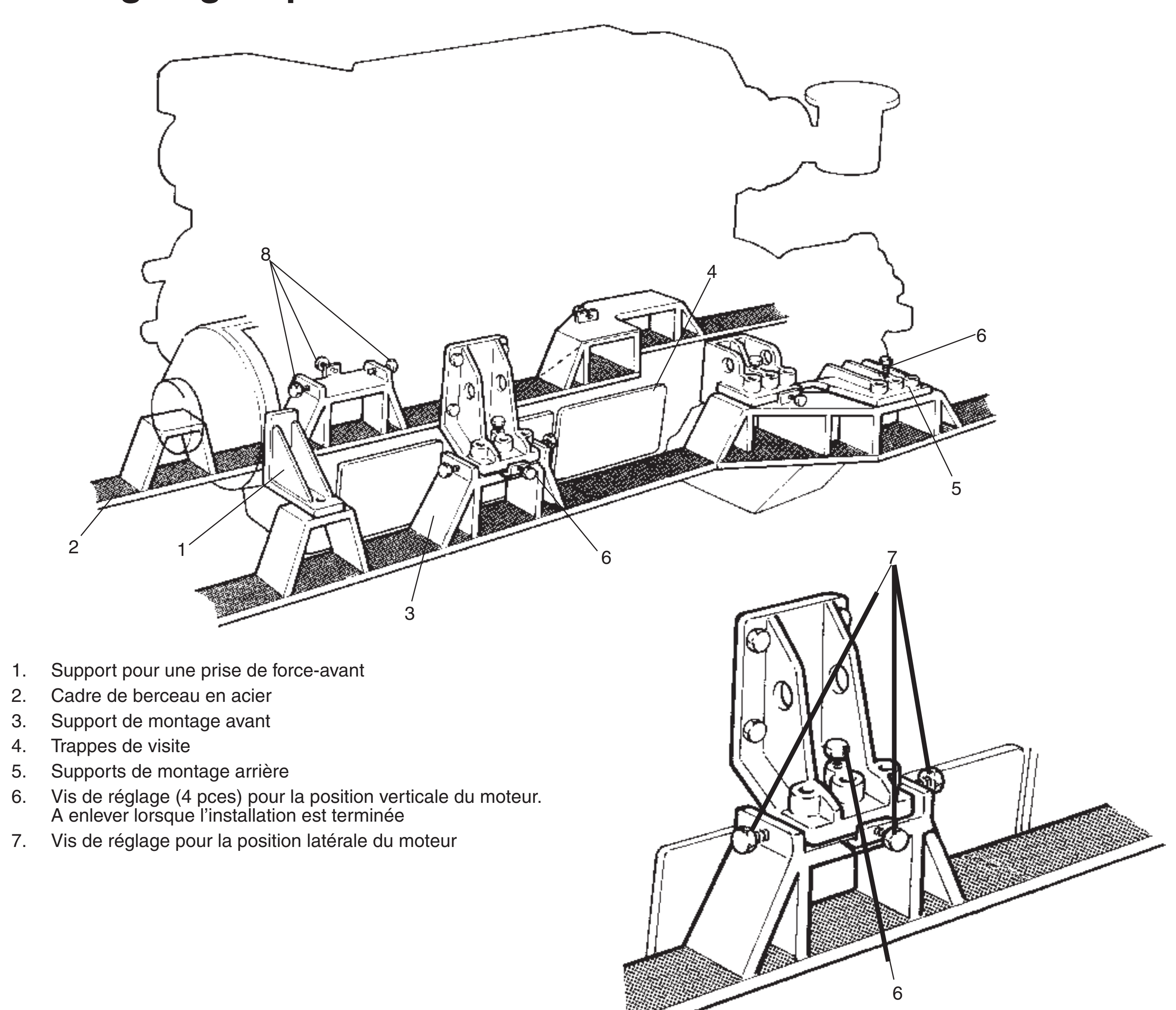
Comparez l'alignement latéral de l'avant et des paires de coussinets avant et arrière. Ajustez si nécessaire.



Serrez l'écrou supérieur sur chaque berceau de moteur après l'alignement avec l'arbre d'hélice. Vérifiez le parallélisme du berceau de moteur et vérifiez également la charge sur les coussinets.

Couple de serrage : 300 Nm (220 lbf.ft).

Montage rigide pour le moteur



1. Support pour une prise de force-avant
2. Cadre de berceau en acier
3. Support de montage avant
4. Trappes de visite
5. Supports de montage arrière
6. Vis de réglage (4 pces) pour la position verticale du moteur. A enlever lorsque l'installation est terminée
7. Vis de réglage pour la position latérale du moteur

Alignez grossièrement le moteur avec l'arbre d'hélice en utilisant les vis de réglage (7, 8). Cherchez toujours d'avoir une charge régulière sur les vis de réglage de hauteur (8) à bâbord comme à tribord.

Pour l'alignement final, vous reporter au chapitre ***Alignement***.

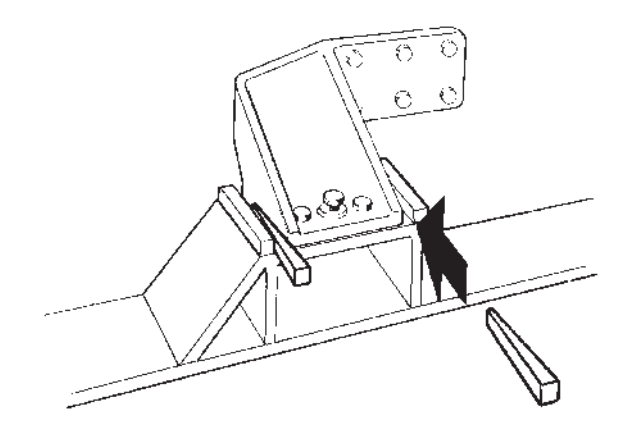
Vérifiez qu'il existe un certain jeu entre le berceau et les supports du moteur pour les alignements futurs.

Vérifiez que le moteur repose sur toutes les quatre vis de réglage (6) en utilisant une jauge d'épaisseur de 0,10 mm. Cherchez également à obtenir une charge régulière sur les deux vis des supports avant bâbord et tribord tout comme sur les deux vis des supports arrière bâbord et tribord.

Fixation

Après le contrôle final ainsi que l'alignement et le réglage éventuels, le moteur et l'inverseur doivent être fixés à leur emplacement exact à l'aide de coins ou de goupilles de guidage coniques. Les trous sont percés dans les supports du moteur et de l'inverseur diamétralement opposés et le berceau. Une dimension adéquate pour les goupilles de guidage coniques est de 0,3-0,4" = 8-10 mm.

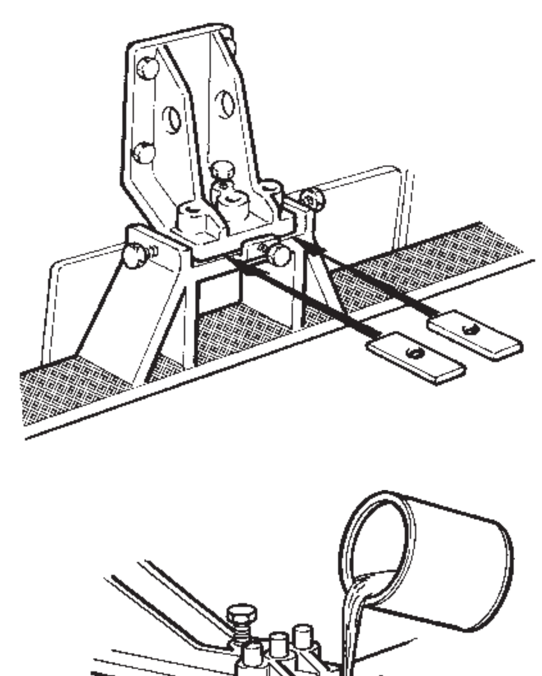
N.B. Cette description est générale. Pour des informations plus détaillées, vous reporter aux plans pour chaque moteur.

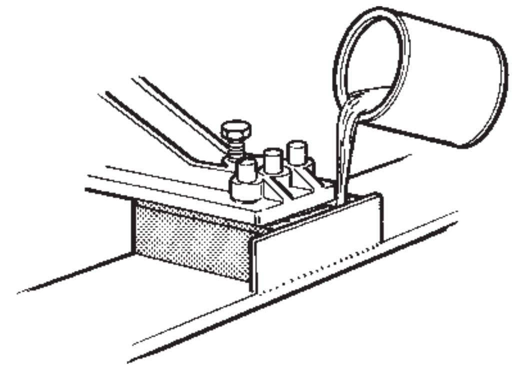


Si des coins sont utilisés, la solution recommandée pour une utilisation commerciale, ils devront être soudés et la partie excédentaire devra être coupée.

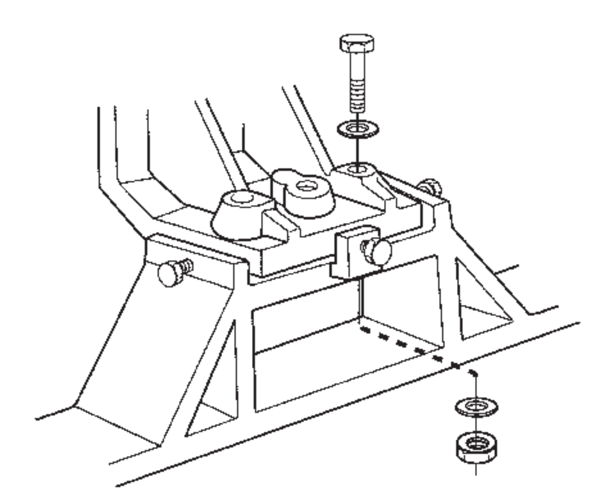
Lorsque le bateau a été mis en service, vérifiez régulièrement que l'alignement n'a pas changé suite à la forme de la coque.

Un mauvais alignement entre le moteur et l'arbre d'hélice peut provoquer des vibrations dans la coque, endommager l'inverseur, provoquer une usure rapide des paliers de butée de l'arbre d'hélice, de l'arbre d'hélice, de la douille de palier, etc.





Après avoir ajouté un nombre exact de cales ou après le durcissement du composé de moulage, mais avant le serrage des vis, vérifier, avec une jauge d'épaisseur, que le jeu est inférieur à 0,10 mm (0,00394").



Couples de serrage, 8:8 :

Dimension de vis	Nm	(lb.ft)
12 mm	80	(59)
14 mm	140	(103)
16 mm	230	(170)
18 mm	300	(220)
20 mm	440	(324)
22 mm	600	(442)
24 mm	750	(553)

Alignement

Lorsque le cadre du berceau est à sa position finale, l'arbre d'hélice installé et les autres travaux complémentaires terminés, le moteur et l'inverseur peuvent être mis en place.

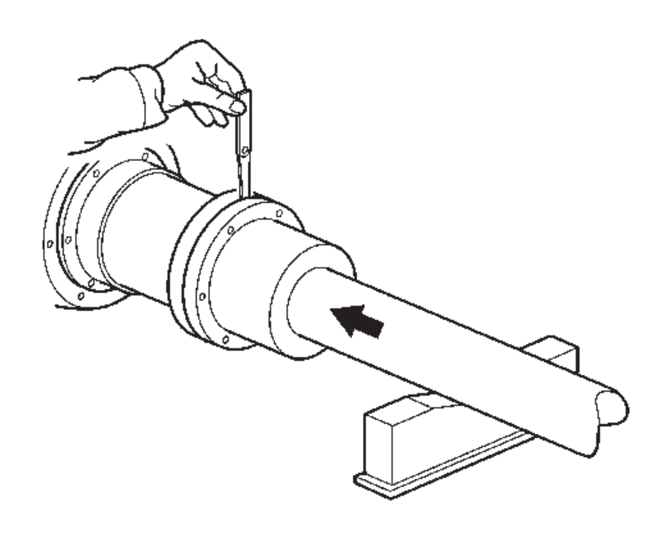
Les moteurs avec un inverseur accouplé à proximité sont mis en place avec l'inverseur.

Le premier alignement du moteur peut être effectué que le bateau soit en cale sèche ou à l'eau. Cependant, avant de commencer l'alignement final, le bateau doit être mis à l'eau pendant quelques jours pour que la coque soit soumise à la charge de l'eau et prenne sa forme finale.

Contrôle des brides

Il existe deux méthodes pour effectuer l'alignement :

Méthode 1



Contrôle du parallélisme des brides
1. Jauge d'épaisseur d'une épaisseur de 0,1 mm (0,004").

Vérifiez que les brides de l'arbre d'hélice sont parallèles comme le montre la figure ci-dessus. Comprimez les brides pour enclencher les guides. Vérifiez ensuite, avec les brides comprimées l'une contre l'autre, que les brides sont parallèles et qu'il n'est pas possible de passer une jauge d'épaisseur de 0,1 mm (0.004") en un point quelconque entre les brides. Tournez ensuite les brides de 90°, 180°, et 270° puis refaites ce contrôle à chacune des nouvelles positions.

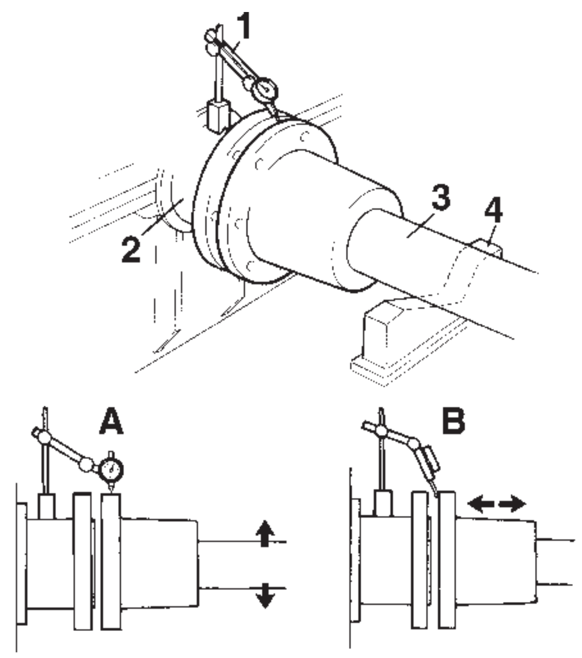
N.B. Assurez-vous que les brides sont bien pressées l'une contre l'autre pendant tout le contrôle.

Lorsque le moteur est monté sur des coussinets en caoutchouc, l'alignement doit être effectué avec la même précision que pour un montage fixe.

 **IMPORTANT !** L'alignement devra de nouveau être vérifié quelques jours après la mise à l'eau lorsque le bateau est terminé, avec tous les gréements (voiliers).

Méthode 2

Cette méthode est normalement plus fiable mais demande un espace suffisant pour tourner un comparateur à cadran monté sur la bride de l'inverseur.



1. Comparateur à cadran avec support magnétique
2. Bride sur l'inverseur
3. Arbre de transmission
4. Support

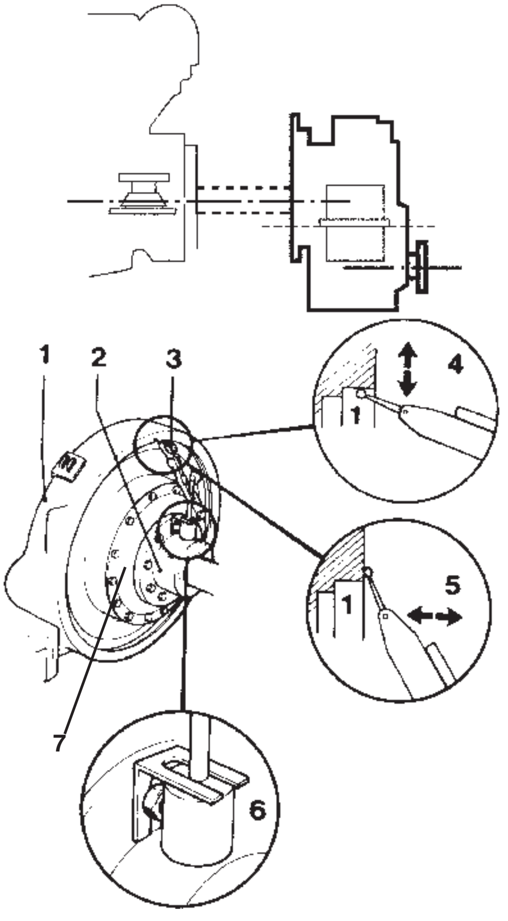
A. Contrôle du voile radial
B. Contrôle du voile radial (comparateur à bascule)

Les brides sont vérifiées en utilisant un comparateur à cadran comme le montre la figure ci-dessus.

L'arbre d'hélice doit être repoussé d'environ 10 mm (0.4") et bien supporté pour être soigneusement centré. L'arbre doit être fixé axialement.

Tournez la bride de l'inverseur et commencez par mesurer le voile radial comme indiqué en A. Réglez la position de l'inverseur puis mesurez le voile axial comme indiqué en B avec un indicateur à bascule contre la surface de contact de la bride. Le voile maximal permis dans les deux cas est de 0,1 mm (0.004").

Inverseur à distance, alignement



1. Carter de volant moteur
2. Moyeu sur accouplement flexible
3. Comparateur à cadran
4. Mesure du voile radial (maxi. 0,008" = 0,2 mm)
5. Mesure du voile axial (maxi. 0,008" = 0,2 mm)
6. Fixation du support du comparateur à cadran
7. Accouplement élastique

Percez tous les trous pour les supports, montez les cales ou entretoises puis serrez le moteur et l'inverseur en position. Vérifiez que toutes les vis de réglage pour la position verticale sont dévissées pour que les supports reposent sur les cales ou les entretoises. Les vis de réglage peuvent alors être enlevées.

Lorsque le bateau a été mis à l'eau, vérifiez de nouveau l'alignement. Le bateau doit rester dans l'eau plusieurs jours en étant chargé avec tous les réservoirs pleins. La coque est toujours flexible et n'a pas la même forme lorsqu'elle est en cale sèche et dans l'eau.

Si un réglage supplémentaire est nécessaire, des cales en laiton peuvent être placées sous les supports.

Système d'alimentation

Généralités

L'installation des composants du système d'alimentation -réservoirs de carburant, robinets, canalisation de carburant et filtres à carburant auxiliaires, etc. doit être réalisée avec beaucoup de précautions pour assurer au moteur une alimentation suffisante en carburant afin d'obtenir le fonctionnement et la sécurité attendues.

Planifiez soigneusement l'emplacement des réservoirs avant de commencer le travail. Utilisez des robinets de bonne qualité pour éviter toute fuite. Des fuites sur le système d'alimentation sont toujours source de dysfonctionnement et de risque d'incendie.

Utilisez un matériau de haute qualité et de grande résistance pour les composants.

Les robinets doivent de préférence être situés à l'extérieur du compartiment moteur ou commandés à distance.

Le volume nécessaire de carburant peut être divisé en plusieurs réservoirs pour conserver un centre de gravité bas et permettre quelques possibilités de réglage d'assiette pour la coque.

Si les réservoirs sont intégrés, un espace doit être aménagé tout autour pour la ventilation.

N.B. Suivez toujours en premier les réglementations locales qui sont prioritaires par rapport aux recommandations des fabricants de moteur.

Assurez-vous que les tuyaux de refoulement, entre la pompe d'injection et les injecteurs, ne sont pas cintrés, ne montez pas sur le moteur pour ne pas risquer de déformer les tuyaux de refoulement.

Ne fixez rien aux tuyaux de refoulement et conservez les attaches d'origine intactes sur le moteur. Sinon, les tuyaux de refoulement peuvent casser avec risque d'incendie.

Lorsque vous travaillez sur le système d'alimentation, observez une propreté absolue.

Réservoirs de carburant

Si possible, les réservoirs doivent être situés au même niveau ou légèrement au dessus du moteur. S'ils sont placés plus bas, faites attention à la hauteur d'aspiration maximale de la pompe d'alimentation qui est de 1,5 m (4'9") pour les D5/D7 et de 2 m (4'9") pour tous les autres moteurs. Cette hauteur d'aspiration doit être calculée entre l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration, par exemple 25 mm (1") au fond du réservoir.

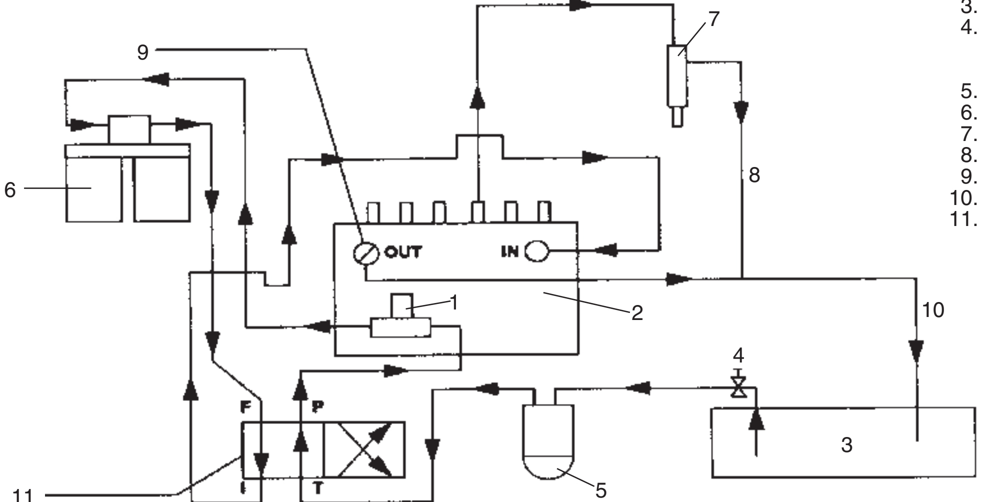
Le tuyau de retour doit être éloigné du tuyau d'aspiration d'au moins 300 mm et déboucher à environ 10 mm audessus du fond du réservoir pour éviter l'aspiration d'air lorsque le moteur est arrêté.

Si les réservoirs sont situés en dessous du niveau permis par la hauteur d'aspiration de la pompe d'alimentation, le carburant devra être pompé dans un réservoir journalier à l'aide d'une pompe manuelle ou d'une pompe automatique. Dans ce cas, le carburant de retour venant du moteur sera amené au réservoir journalier.

Des vannes de fermeture devront être installées sur la canalisation de carburant et sur celle de retour, si le niveau maximal des réservoirs de carburant est supérieur à 2,5 m (8'3") pour les D5/D7 par rapport à la pompe d'injection du moteur. Pour les moteurs D9/D12/D16 la hauteur ne doit pas dépasser la culasse du moteur.

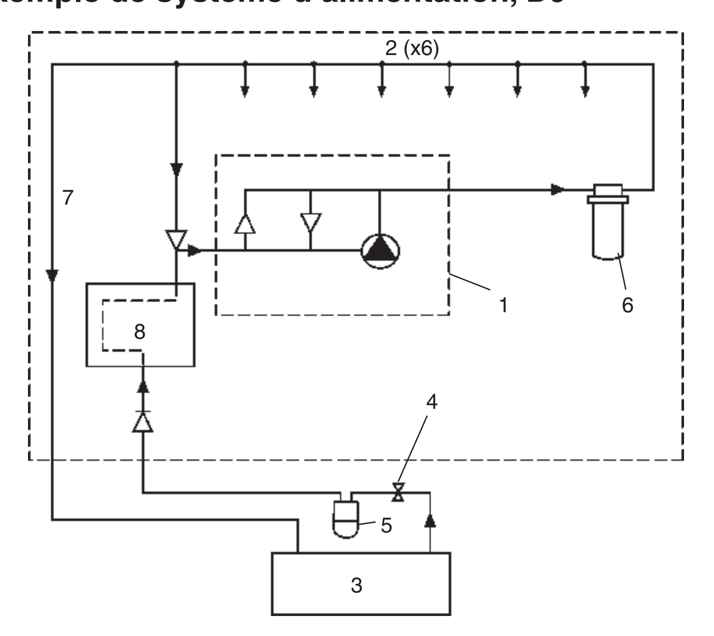
Les vannes devront être fermées pendant un arrêt permanent du moteur. Sinon, risques de fuites de carburant par la pompe d'injection au système de lubrification.

Exemple de système d'alimentation, D5/D7



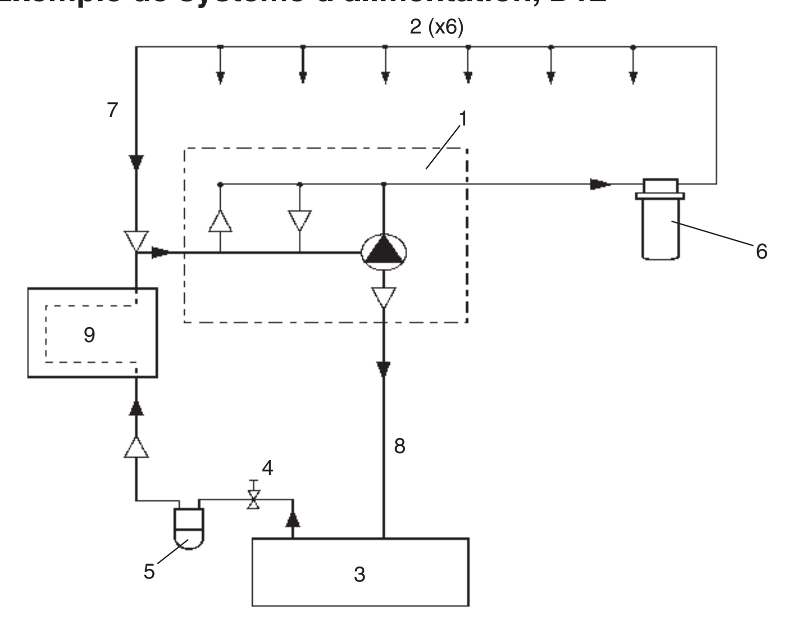
1. Pompe d'alimentation
2. Pompe d'injection de carburant
3. Réservoir de carburant
4. Vanne de fermeture (optionnelle, voir la section 'Réservoirs de carburant')
5. Filtre primaire et séparateur d'eau
6. Filtre à carburant
7. Injecteur
8. Canalisation de fuite
9. Vanne de dérivation
10. Retour au réservoir
11. Vanne d'arrêt moteur

Exemple de système d'alimentation, D9



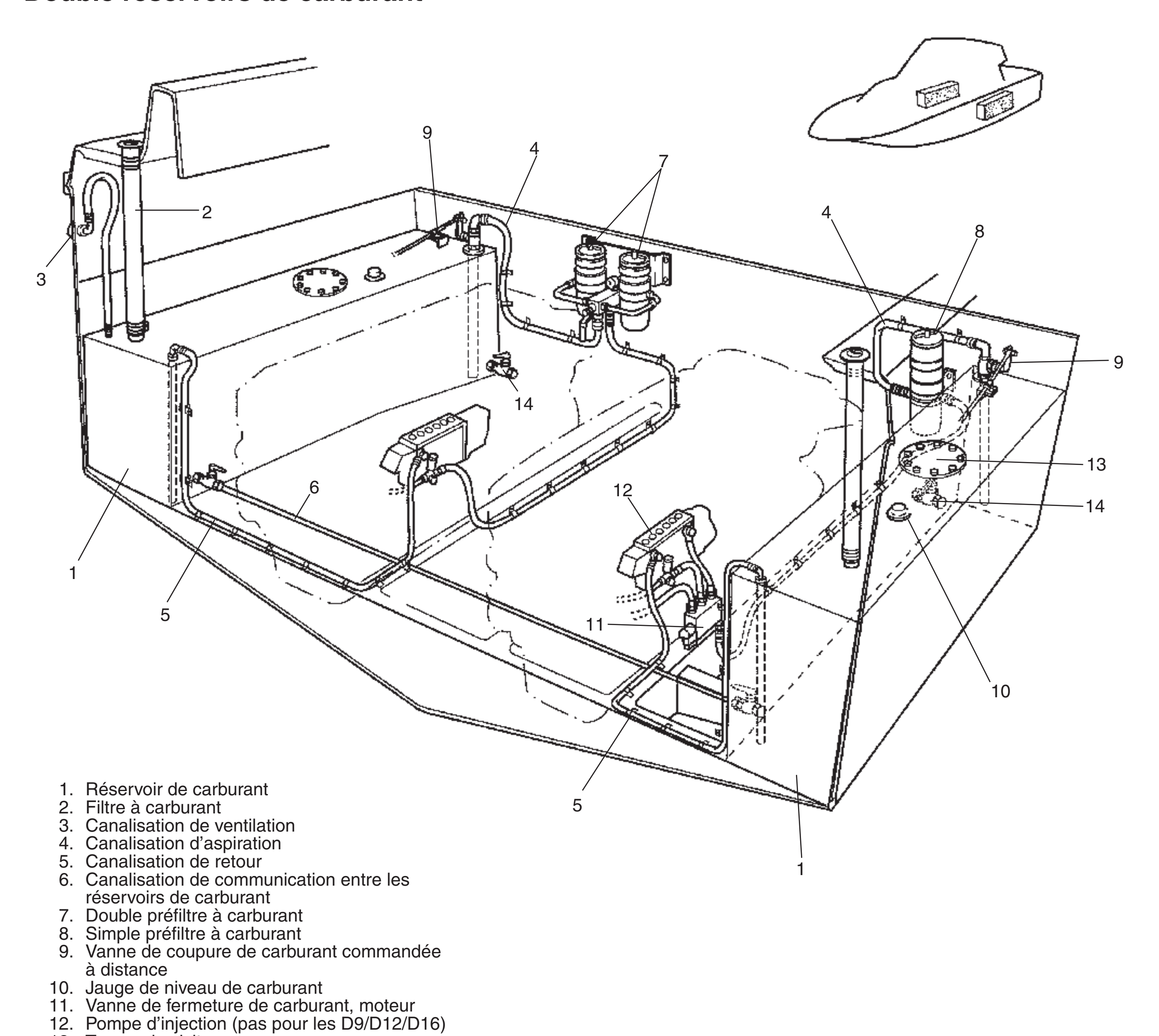
1. Pompe d'alimentation
2. Unité d'injecteur (6pces)
3. Réservoir de carburant
4. Vanne de fermeture (optionnelle, voir la section 'Réservoirs de carburant')
5. Filtre primaire et séparateur d'eau
6. Filtre fin primaire et séparateur d'eau
7. Canalisation de retour au réservoir
8. Module de commande moteur (ECM)

Exemple de système d'alimentation, D12



1. Pompe d'alimentation
2. Unité d'injecteur (6pces)
3. Réservoir de carburant
4. Vanne de fermeture (optionnelle, voir la section 'Réservoirs de carburant')
5. Filtre primaire et séparateur d'eau
6. Filtre fin primaire et séparateur d'eau
7. Canalisation de fuite
8. Retour au réservoir
9. Module de commande moteur (ECM)

Double réservoirs de carburant



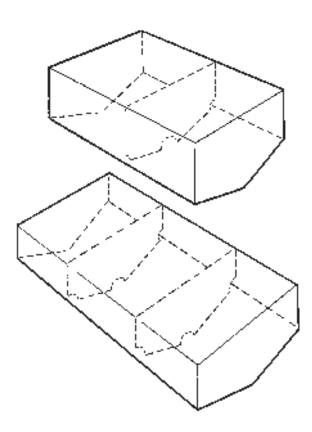
1. Réservoir de carburant
2. Filtre à carburant
3. Canalisation de ventilation
4. Canalisation d’aspiration
5. Canalisation de retour
6. Canalisation de communication entre les réservoirs de carburant
7. Double préfiltre à carburant
8. Simple préfiltre à carburant
9. Vanne de coupure de carburant commandée à distance
10. Jauge de niveau de carburant
11. Vanne de fermeture de carburant, moteur
12. Pompe d’injection (pas pour les D9/D12/D16)
13. Trappe de visite
14. Robinet de drainage

Des réservoirs doubles peuvent être branchés par le fond à l’aide de canalisations montées avec des -robinets de fermeture. La canalisation de raccordement la plus basse doit avoir un diamètre intérieur d’au moins 1" pour que les réservoirs puissent être remplis à partir des deux côtés du bateau. D’autres formes de réservoirs de carburant adaptées à la géométrie de l’installation peuvent naturellement être acceptées. Quelle que soit la forme choisie, il est important de concevoir le réservoir en prévoyant une partie basse où l’eau et les impuretés peuvent se déposer et être évacuées.

N.B. Un filtre à carburant supplémentaire avec séparateur d’eau peut être installé sur tous les moteurs Volvo Penta.

Si un réservoir journalier est installé, il est recommandé de brancher le tuyau de retour à ce réservoir.

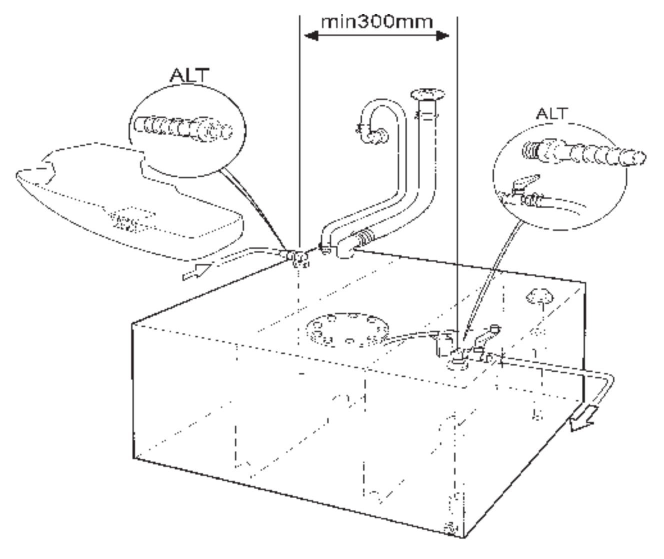
Une vanne de fermeture doit être installée sur le tuyau d’alimentation, entre le réservoir et le filtre. Cette vanne doit pouvoir être fermée à partir de l’extérieur du compartiment moteur.



Les réservoirs de carburant doivent être en acier inoxydable ou en aluminium.

N.B. Tous les réservoirs doivent être équipés d'au moins une plaque chicane pour chaque volume de 150 litres (37 gallons). Vérifiez s'il existe des restrictions spéciales pour les volumes et les plaques chicanes.

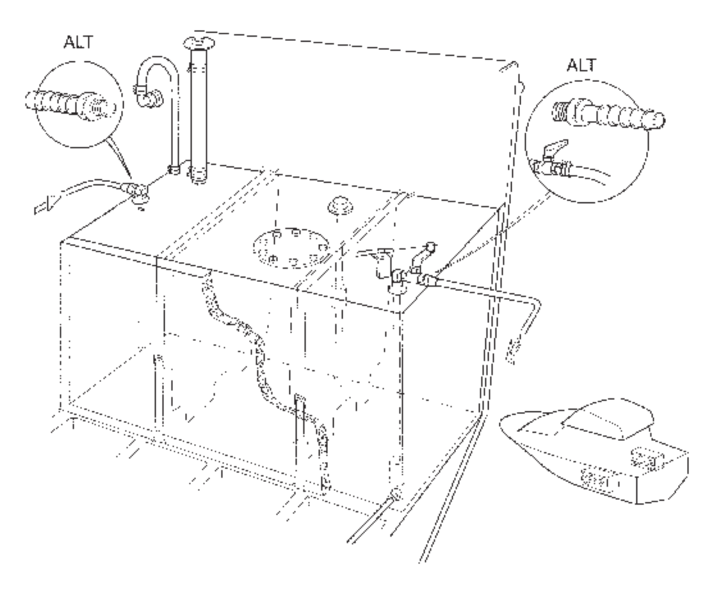
Les raccords de remplissage et de ventilation ne doivent **pas** être positionnés du même côté du réservoir.



Le réservoir de carburant a des raccords pour le remplissage, la ventilation, la canalisation d'aspiration, la canalisation de retour, une jauge avec capteur et une trappe de visite. La canalisation d'aspiration et la canalisation de retour doivent être séparées comme le montre la figure pour éviter que de l'air et du carburant chaud venant de la canalisation de retour ne soient aspirés dans le moteur.

Une vanne de fermeture doit être installée sur la canalisation d'aspiration, aussi près que possible du réservoir. La vanne de fermeture peut avoir une commande de fermeture à distance à l'aide d'un câble tiré-poussé par exemple. Dans certains pays, des vannes de fermeture à commande électrique sont obligatoires.

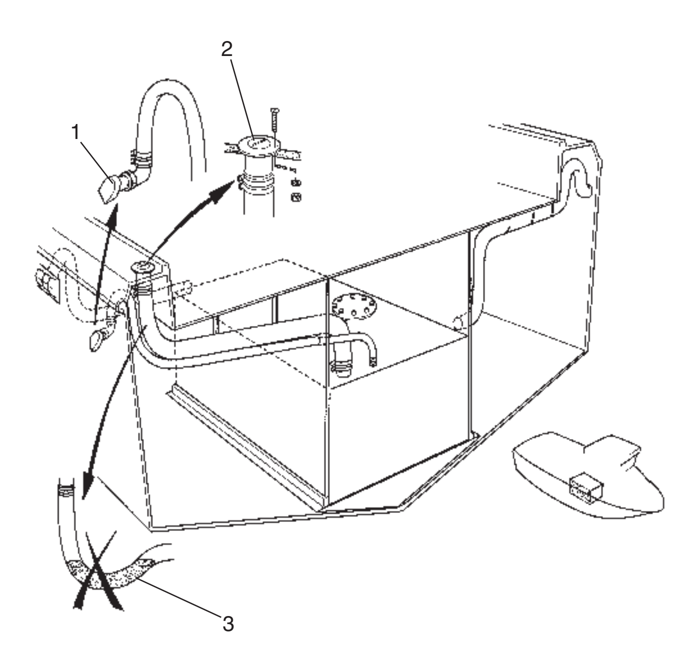
La canalisation de retour de carburant sur les moteurs diesel doit revenir au fond du réservoir pour éviter la pénétration d'air dans le système d'alimentation lorsque le moteur est arrêté.



Placez le réservoir sur un support souple. Ne mettez pas le réservoir sur des cales en bois ni sur un autre type de support irrégulier. Des contraintes anormales peuvent se produire avec risque de fissure dans le réservoir.

Montez le réservoir de carburant dans le bateau. Fixez le réservoir en l'attachant pour éviter qu'il ne bouge par mer agitée. Le réservoir devra être situé dans un compartiment froid, seul, pour ne pas chauffer le carburant et éviter toute propagation du carburant aux autres endroits du bateau en cas d'une fuite.

Sur les bateaux où l'espace est très restreint, le réservoir peut être taillé sur mesure pour venir sous le plat bord ou à un autre endroit similaire.



Le réservoir doit être ventilé correctement. La canalisation d'aération du réservoir (1) doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 12 mm (1/2") . Relevez le flexible à l'intérieur pour créer un siphon.

Le raccord de remplissage (2) doit être adapté pour un raccord de flexible minimal de 50 mm (2,0"). Le flexible entre le raccord du pont et le réservoir doit s'emboîter sur le tube aux deux extrémités sur au moins 75 mm (3,0") et être verrouillé avec deux colliers de serrage. Les colliers doivent être d'un matériau résistant à la corrosion.

Une liaison à la masse commune pour le réservoir de carburant, le remplissage, etc. n'est généralement pas nécessaire pour les installations diesel. Cependant, les autorités locales peuvent demander une telle construction sur les bateaux en général.

N.B. Montez les flexibles de remplissage et de ventilation en évitant de former des poches (3).

N.B. Les raccord de remplissage et de ventilation doivent être installés de façon à éviter tout débordement ainsi que la pénétration du carburant par les entrées d'air.

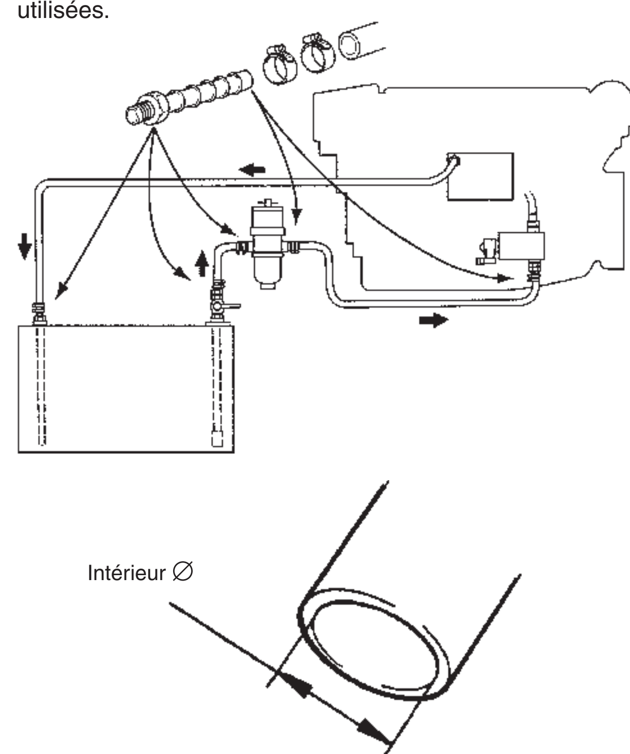
Canalisations

Toutes les canalisations de carburant doivent être guidées et correctement attachées à proximité du fond du bateau pour éviter la radiation thermique.

N.B. Les D5 et D7 ont un plus grand débit de carburant et doivent donc avoir des canalisations d'un plus grand diamètre. De petites canalisations réduisent la puissance développée.

Flexibles en caoutchouc

Les figures montrent les types de raccords les plus courants pour les canalisations de carburant. Vérifiez que des dimensions exactes de flexible approuvé sont bien utilisées.



Entre le réservoir et le point de raccord de la canalisation de carburant

	<6 m (20')	>6 m (20')
D5/D7 D9/D12/D16	12 mm (1/2") 10 mm (3/8")	14 mm 10 mm (3/8")

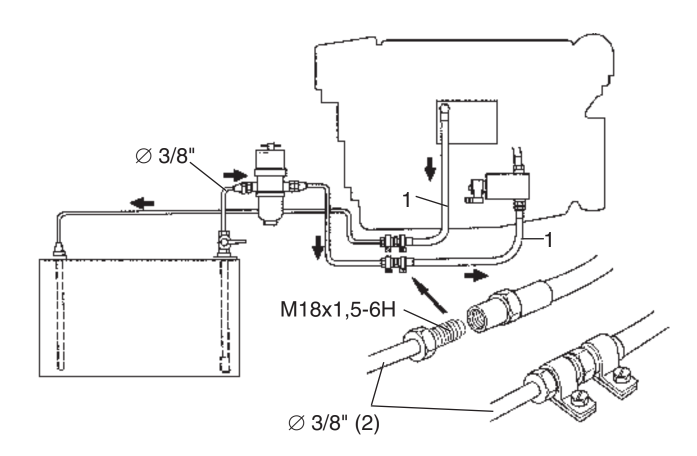
Canalisation de retour de carburant, dimensions

Tous les moteurs	10 mm (3/8")	10 mm (3/8")

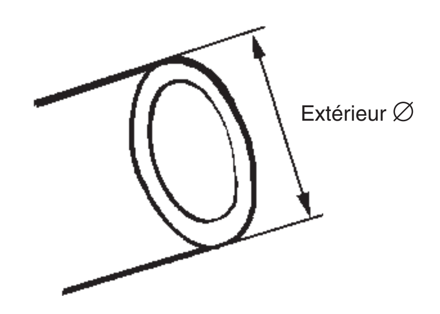
N.B. Les organismes de classification et certains corps d'enregistrement (par exemple l'Agence de l'Eau) ne permettent pas l'utilisation de flexible en caoutchouc pour les canalisations d'alimentation ou demandent des flexibles spéciaux conformes à certaines spécifications. Vérifiez si le bateau peut être utilisé dans ces endroits.

Attachez la canalisation de carburant. La distance entre les colliers doit être d'environ 300 mm (12").

Canalisation en cuivre



La figure montre une transition entre des flexibles de carburant (1) et un tuyau en cuivre (2). Filetage M18x1,5.



Pour le diamètre minimal nécessaire de tuyau en cuivre, vous reporter au tableau ci-dessous.

Entre le réservoir et le point de raccord de la canalisation de carburant

	<6 m (20')	**>6 m (20')**
D5/D7 D9/D12/D16	14 mm 10 mm (3/8")	16 mm 12 mm (1/2")

Canalisation de retour de carburant, dimensions

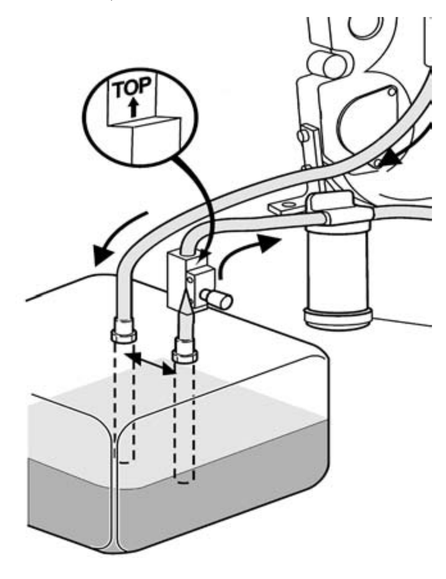
D5/D7 D9/D12/D16	12 mm (1/2") 10 mm (3/8")	12 mm (1/2") 10 mm (3/8")

Attachez la canalisation de carburant. La distance entre les colliers doit être d'environ 300 mm (12").

Pompe d'amorçage pour les D5/D7

Les D5/D7 n'ont pas de pompe d'amorçage montée sur le moteur. Pour purger le système d'alimentation, si le réservoir est situé en dessous du moteur, une pompe d'amorçage doit être installée sur une paroi ou autre similaire, entre le réservoir de carburant et le préfiltre.

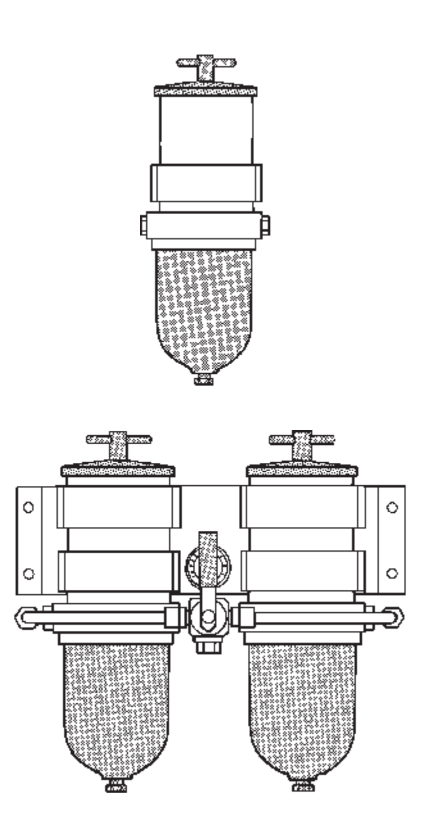
N.B. Il est important de monter la pompe avec la flèche vers le bas, comme le montre l'illustration ci-dessous.



Préfiltres à carburant

Filtres simples ou doubles

Le filtre doit être monté du côté aspiration de la pompe d'alimentation, entre la pompe d'alimentation et le réservoir de carburant, situé à une hauteur entre le fond du réservoir de carburant et la pompe d'alimentation afin de réduire la résistance dans la canalisation d'alimentation.



Montez le filtre verticalement sur une paroi ou un support, là où il ne peut pas être touché par les vibrations du moteur et pour qu'il soit protégé, dans la mesure du possible, de tout incendie dans la salle des machines. L'emplacement doit également permettre d'effectuer facilement les contrôles et les échanges de cartouche.

 **IMPORTANT !** Sélectionnez toujours un filtre à carburant bien adapté au débit de carburant. Les D5/D7 ont un plus grand débit de carburant.

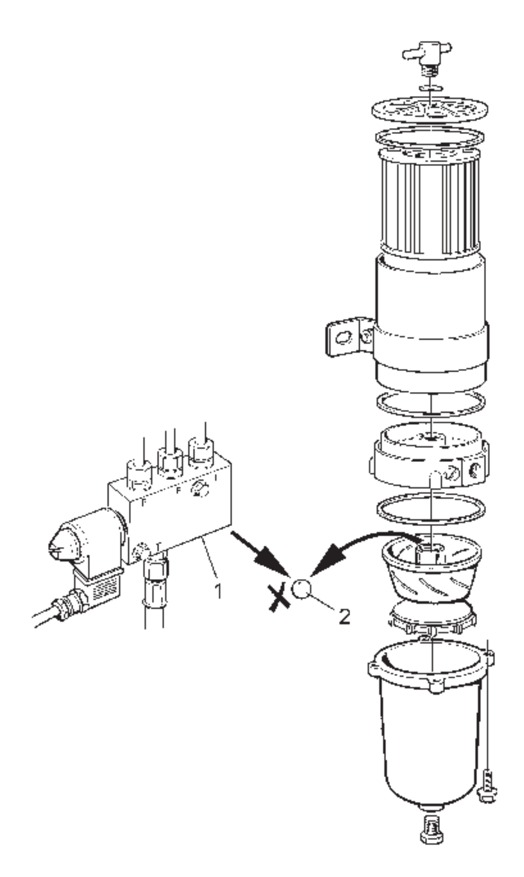
N.B. Un espace libre est nécessaire au-dessus du tiroir de filtre pour permettre de remplacer la cartouche, au moins 130 mm (5") jusqu'à 260 mm (10") suivant le type de filtre.

Les installations classifiées et, parfois, certaines autorités locales, demandent des filtres en carburant d'un matériau ininflammable. Des voyants en verre ou en plastique peuvent ne pas être acceptés.

Filtration

Trois étapes progressives – séparation, coagulation et filtration assurent une arrivée de carburant non contaminé au moteur. L'eau et les autres impuretés sont rassemblées dans les coupes inférieures où elles peuvent être évacuées par une vanne de drainage. Cartouche filtrante recommandée de 10 microns pour les mêmes intervalles de remplacement entre le filtre monté sur le moteur et le préfiltre.

Le filtre double comporte un indicateur qui indique la chute de pression. Le carburant peut passer directement par le filtre droit, le filtre gauche ou les deux filtres, ce qui permet de remplacer les cartouches filtrantes lorsque le moteur tourne.



Le filtre est conforme aux normes des organismes de classification pour les systèmes d'alimentation des moteurs à propulsion.

N.B. Lorsque des préfiltres sont utilisés avec une vanne de fermeture de carburant (1), la vanne anti-retour (2) dans le préfiltre à carburant doit être supprimée, le cas échéant. Vous référer à l'illustration.

Dans le cas contraire, la fonction d'arrêt ne va pas être opérationnelle puisque la dépression dans la pompe d'injection ne sera pas suffisante.

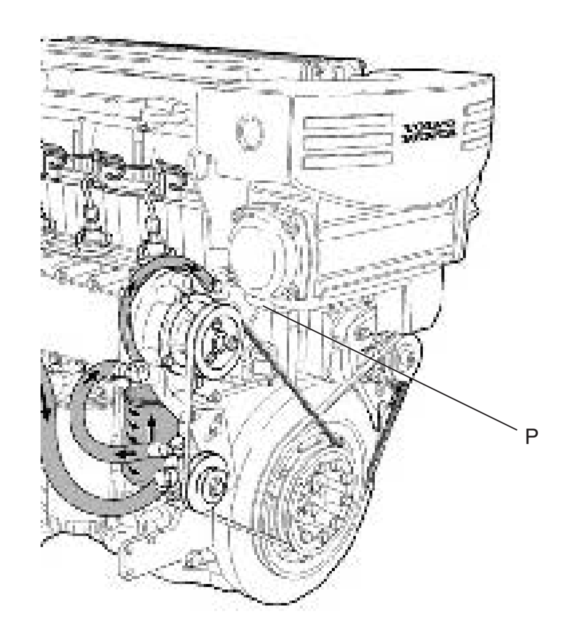
Contrôle de la pression d'alimentation

La pression est mesurée après le passage du carburant dans la cartouche filtrante.

Pour le contrôle, le régime moteur doit d'abord être augmenté puis réduit pour que la pression puisse être relevée au régime de ralenti. La pression d'alimentation ne doit pas être inférieure à 280 kPa (40,6 psi) pour les D5/D7 & D16, à 300 kPa pour les D9 et à 100 kPa (14,5 psi) pour tous les autres moteurs.

Une pression d'alimentation insuffisante peut provenir d'un filtre colmaté, d'une vanne de dérivation ou d'une pompe d'alimentation défectueuse. Vérifier que les composants sont conformes aux recommandations et ne produisent pas un niveau de pression excessif.

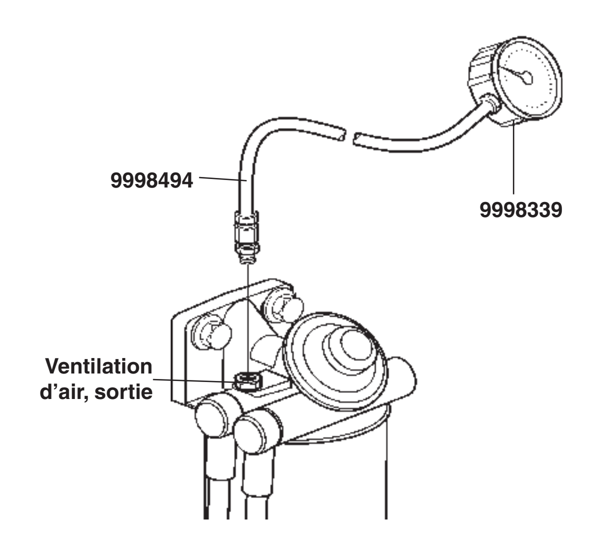
N.B. La vanne de dérivation ne doit pas être ajustée. Remplacez la vanne si nécessaire.



D5/D7 :

Mesurez la pression d'alimentation à la vis creuse d'entrée de carburant sur l'avant du bloc-moteur (P) en utilisant le manomètre **999 6398** avec le raccord **999 6066** et une grande vis creuse (44 mm) avec une rondelle en cuivre neuve (969011).

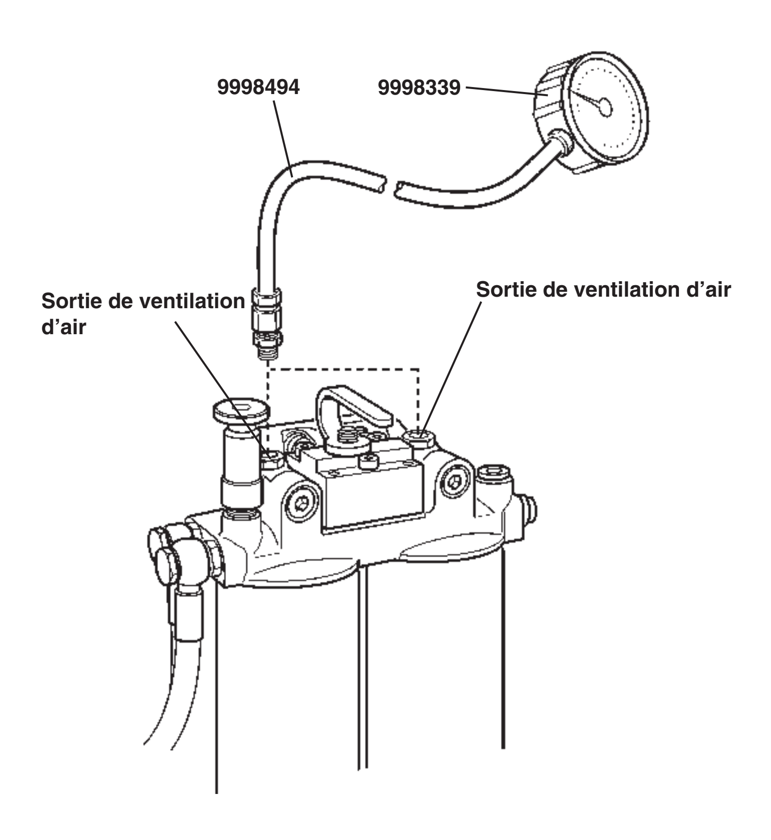
N.B. La pression d'alimentation doit être de **280 kPa au minimum** (40,6 psi)



D9/D12/D16 :
Le flexible et le raccord **999 4894** et le manomètre **999 8339** sont branchés à la sortie de ventilation d'air sur le couvercle du filtre.

N.B. Un filtre simple n'est pas disponible pour les D16.

 **IMPORTANT !** Des vannes de fermeture doivent être montées sur la canalisation de carburant et de retour si le niveau maximal du réservoir de carburant est plus haut que la culasse du moteur.
Les vannes devront être fermées pendant un arrêt permanent du moteur. Sinon, risques de fuites de carburant par la pompe d'injection/injecteurs au système de lubrification.



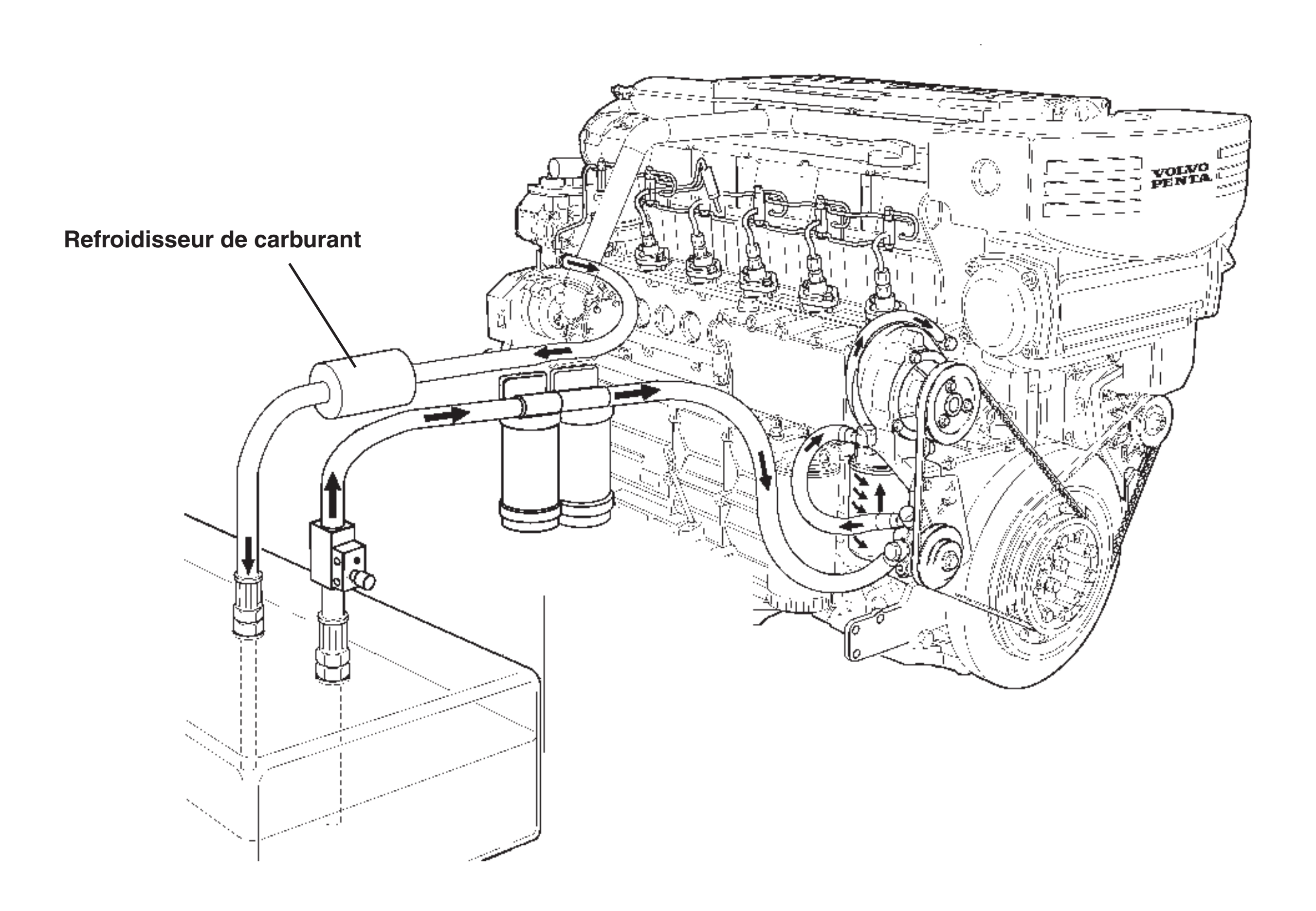
Refroidisseur de carburant pour les D5/D7

Une augmentation de la température du carburant au dessus de 40 °C (mesurée à l'entrée de la pompe d'injection) provoque une réduction de la puissance d'environ 1,5 % par 5 °C et, à des température plus élevées, une formation de vapeur et un retour d'allumage. La **température continue de carburant** maximale permise est de **75 °C**, une courte pointe de température jusqu'à 90 °C peut être tolérée à l'entrée de la pompe d'alimentation dans des cas spéciaux suivant le réglage de la puissance du moteur et les valeurs d'émission.

Actuellement, les moteurs modernes avec une pression d'injection élevée demande un bas niveau de température de carburant. La conception et le choix de matériau lors de la construction du réservoir de carburant ainsi que la position de montage sur l'unité (bonne ventilation, pas de chauffage supplémentaire), ont permis d'agir sur les caractéristiques de température du carburant. Une dissipation thermique sécurisée et définie peut également être assurée avec un refroidisseur de carburant correctement dimensionné.

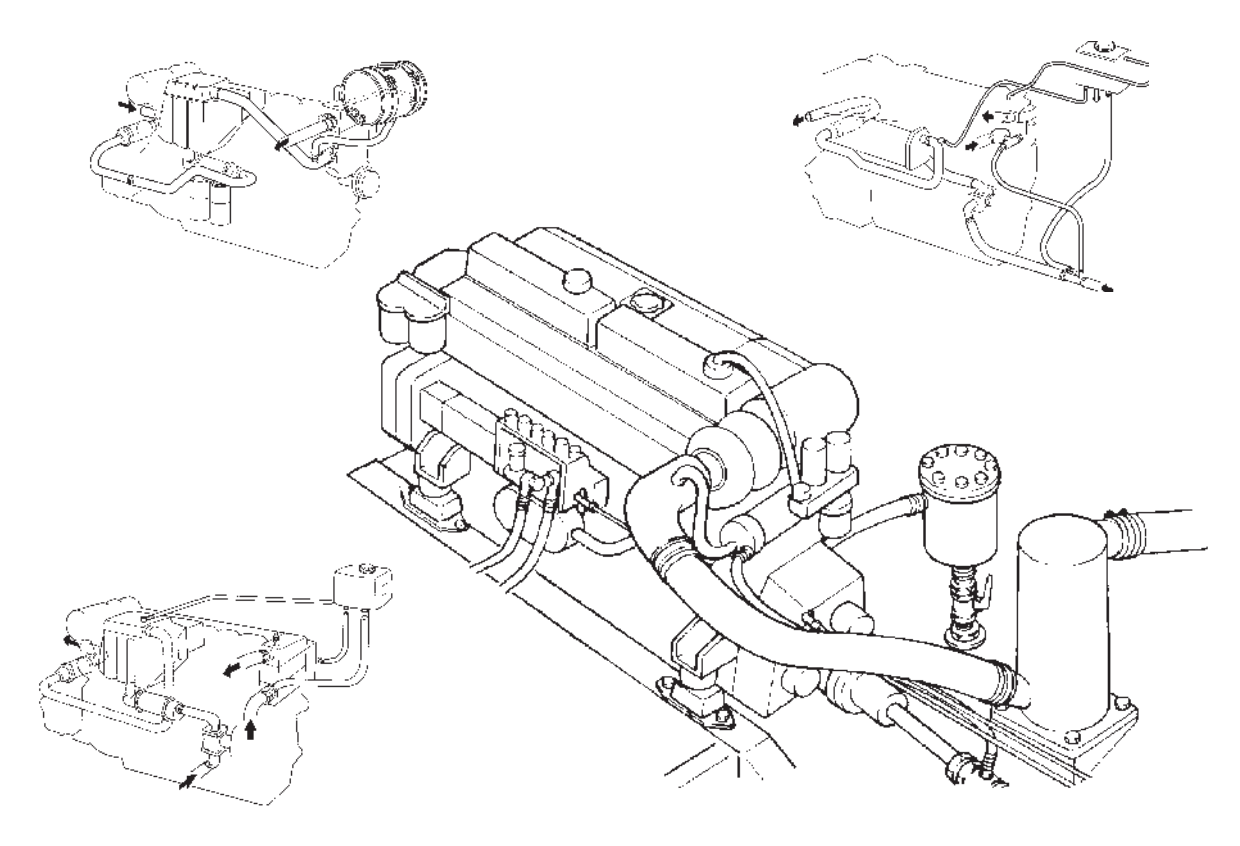
Ces refroidisseurs de carburant sont intégrés dans le système de refroidissement du moteur (côté air) et traversés par le carburant de retour. La résistance de passage dans le refroidisseur de carburant ne doit pas dépasser 15 kPa (2.2 psi).
La résistance totale dans le système de retour comprenant le refroidisseur d'huile ne doit pas dépasser 50 kPa (7.2 psi).

La puissance du refroidisseur doit être d'environ 2-4 kW.



Système de refroidissement

Généralités



La responsabilité d'un fonctionnement conforme à ces instructions incombe entièrement à la personne qui installe le système de refroidissement.

Le système de refroidissement doit être suffisamment dimensionné pour assurer que la végétation et une autre couche de peinture ne réduisent pas les performances de refroidissement même après une grande période d'utilisation.

Utilisez, dans la mesure du possible, seulement des accessoires et des pièces de rechange Volvo Penta. Assurez-vous que les pièces qui ne sont pas fournies par Volvo Penta ne risquent pas de réduire les pressions ou les passages dans le moteur. Les tuyaux trop petits, un montage inadéquat, des raccords incorrects, etc. vont provoquer des étranglements et des températures anormales pour le moteur.

Les diamètres des tuyaux et des flexibles indiqués dans ces instructions d'installation doivent être considérés comme des recommandations. La seule méthode pour savoir si une installation est correcte est de vérifier les pressions, les températures et les débits lorsque le moteur tourne. En cas de doute, prenez contact avec l'organisation Volvo Penta.

Pour réduire la corrosion à un minimum, utilisez des combinaisons exactes de matériau pour les tuyaux, les vannes, etc. ainsi qu'un vase d'expansion correctement dimensionné et sous pression.

Une corrosion électrolytique peut se produire lorsque des surfaces de matériau différent sont proches et reliées par l'eau ou l'humidité.

Lorsque le moteur est branché à un système de refroidissement externe, comme un système de refroidissement central, un refroidissement de quille ou un radiateur, le pH du liquide de refroidissement est très important pour protéger les différents matériaux dans le système de refroidissement.

Utilisez toujours le liquide de refroidissement Volvo Penta avec un mélange d'antigel ou d'antirouille. Le liquide de refroidissement utilisé agit sur les performances de refroidissement du moteur.

N.B. Pour de plus amples informations sur le système de refroidissement, vous reporter à la section ***Mélange de liquide de refroidissement***.

Système à eau de mer

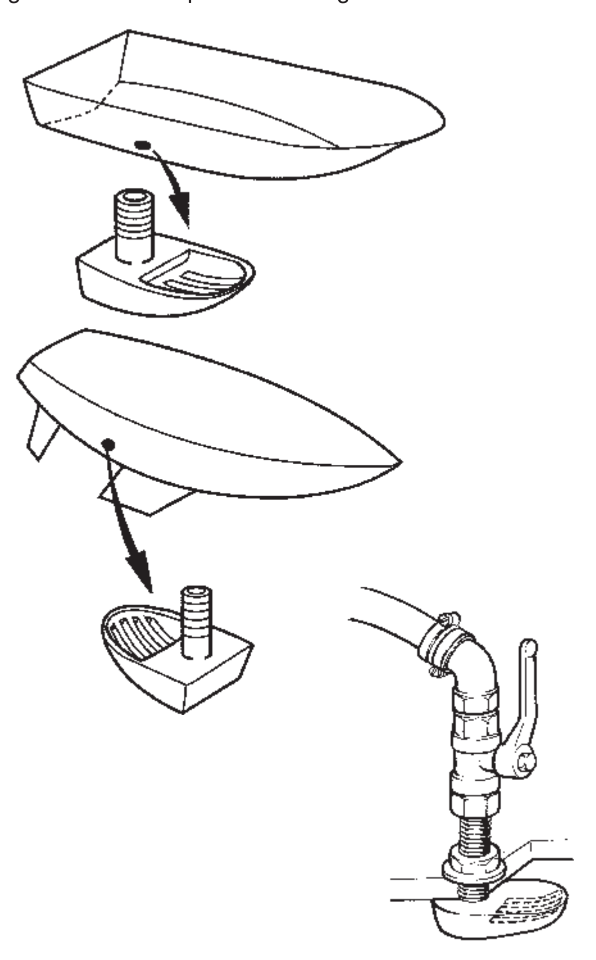
Une propriété standard pour les moteurs diesel Volvo Penta est un système de refroidissement fermé, avec la circulation d'eau douce dans les galeries de refroidissement et le(s) échangeur(s) de température du moteur. Dans le(s) échangeur(s) de température, le liquide de refroidissement du moteur est refroidi par l'eau de mer.

Circuit d'eau de mer

L'eau de mer circule dans le système grâce à la turbine en caoutchouc de la pompe à eau de mer.

Prise d'eau de mer, robinet, filtre et circuit d'eau de mer

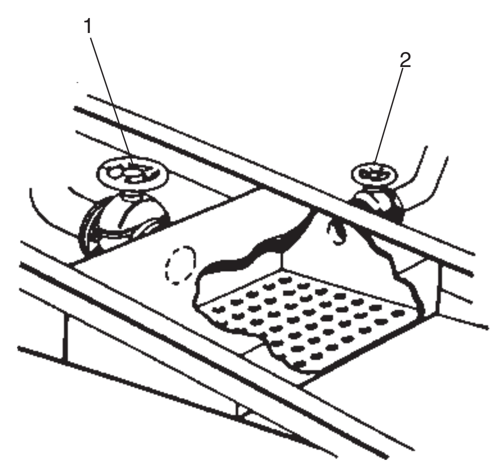
La prise d'eau de mer doit être positionnée de façon à avoir une distance à la pompe aussi courte que possible. De plus, la prise d'eau doit être située de façon à ce que l'air ne puisse pas être aspiré dans le système au seuil de planage du bateau ou par une mer agitée.



N.B. La hauteur maximale permise pour la tête d'aspiration des pompes est de 2 m (6,6") pour les D5/D7 et de 3 m (10') pour tous les autres moteurs.

La prise d'eau de mer, le robinet et la crépine doivent avoir une section de passage suffisante. Pour les hydroglisseurs, une prise d'eau de mer fendue est recommandée.

Pour éviter le blocage de l'eau de mer lors du passage dans la glace, la prise peut être conçue comme le montre l'illustration.

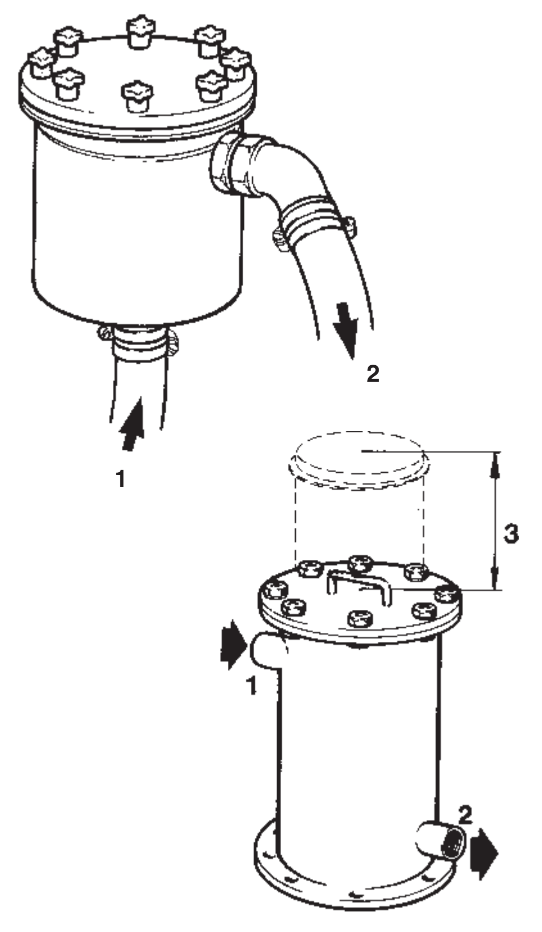


1. Vanne pour l'entrée d'eau de mer.
2. Vanne pour le rinçage avec de l'eau chaude.

Le robinet d'eau de mer doit être facilement accessible et, dans certains cas, il est nécessaire d'avoir une vanne pouvant être fermée de l'extérieur du compartiment moteur.

Dans des eaux fortement polluées, sableuses ou boueuses, ces substances sont aspirées dans la pompe à eau de mer et peuvent réduire considérablement la durée de vie de la pompe et de la turbine. La végétation et le colmatage du système d'eau de mer réduisent les performances de refroidissement et peuvent endommager le moteur. Une crépine à eau de mer permet de rallonger la durée de vie de la pompe et de réduire les dépôts de végétation sur les échangeurs de température et les refroidisseurs.

Section de passage pour la prise à eau de mer



Section minimale de passage pour la prise d'eau de mer = 1,5 x section intérieure du flexible.

Filtre à eau de mer

1. Entrée par le robinet d'eau de mer.
2. Sortie à la pompe à eau de mer.
3. Jeu pour déposer le filtre, environ 550 mm.

Le filtre à eau de mer, comme illustré, est positionné de façon à être facilement accessible pour la maintenance et suffisamment au-dessus de la ligne de flottaison pour éviter la pénétration d'eau, même si le robinet d'eau de mer est fermé.

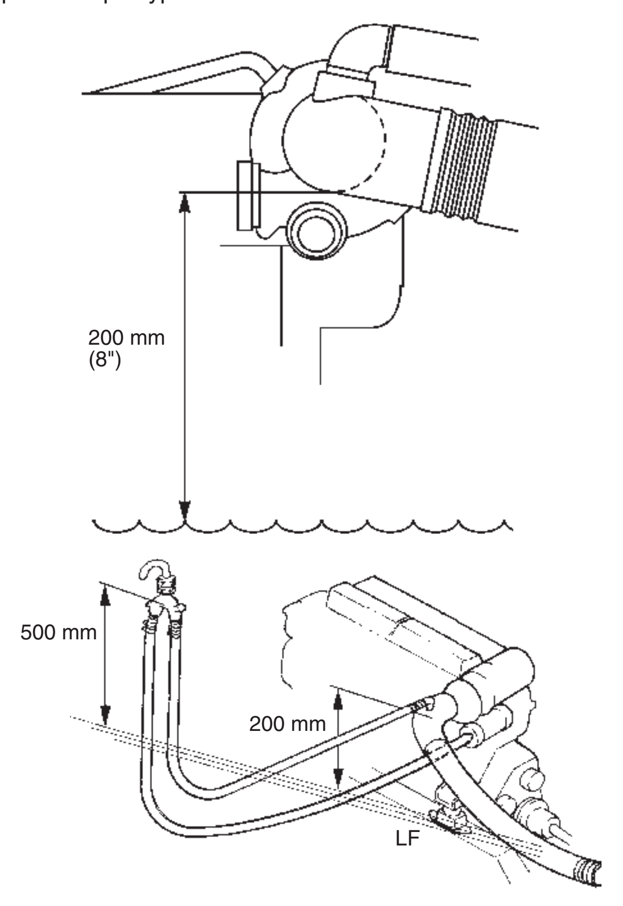
Pour le débit d'eau de mer nécessaire, vous reporter à ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** pour chaque type de moteur.

La canalisation d'aspiration ne doit pas faire de coudes prononcés et doit être correctement dimensionnée pour éviter tout étranglement inutile. Les matériaux recommandés pour la canalisation d'aspiration sont des flexibles en caoutchouc, des tuyaux en cuivre ou en acier inoxydable résistant aux acides.

Les raccords au-dessus de la ligne de flottaison doivent être réalisés avec des flexibles en caoutchouc de grande qualité avec plusieurs couches de tissus pour ne pas fléchir pendant l'aspiration. Des colliers doubles en acier inoxydable doivent être utilisés aux deux extrémités du flexible.

Dimensions des flexibles

Pour les dimensions des flexibles et des tuyaux pour l'eau de mer, allant et partant du moteur, vous reporter aux plans pour chaque type de moteur.

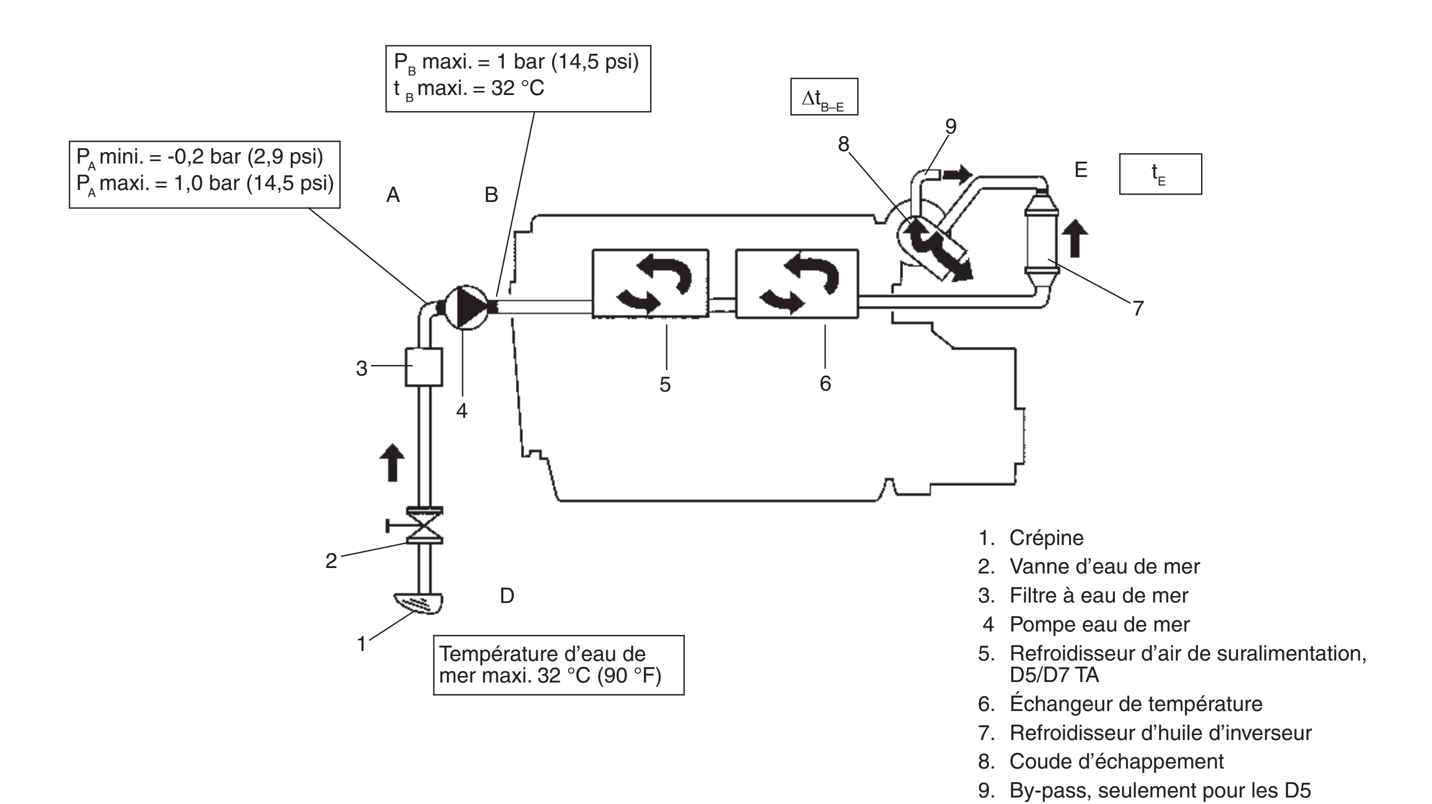


Vanne anti-siphon

Une vanne anti-siphon (vanne à dépression) devra être installée lorsque le moteur est monté si bas dans le bateau que la distance entre la bride du tuyau d'échappement (partie inférieure) et la ligne de flottaison est inférieure à **200 mm** (8"). Correctement montée, la vanne évite l'effet de siphon, c'est-à-dire la pénétration d'eau de mer dans le moteur.

La vanne anti-siphon doit être positionnée à une hauteur d'au moins 500 mm (20") au-dessus de la ligne de flottaison. Vous reporter également au chapitre ***Système d'échappement***, ***Conduit d'échappement à injection d'eau***.

D5/D7



Température d'eau de mer maxi. 32 °C (90 °F)

1. Crépine
2. Vanne d'eau de mer
3. Filtre à eau de mer
4 Pompe eau de mer
5. Refroidisseur d'air de suralimentation, D5/D7 TA
6. Échangeur de température
7. Refroidisseur d'huile d'inverseur
8. Coude d'échappement
9. By-pass, seulement pour les D5

D9

ΔT_{B-E}

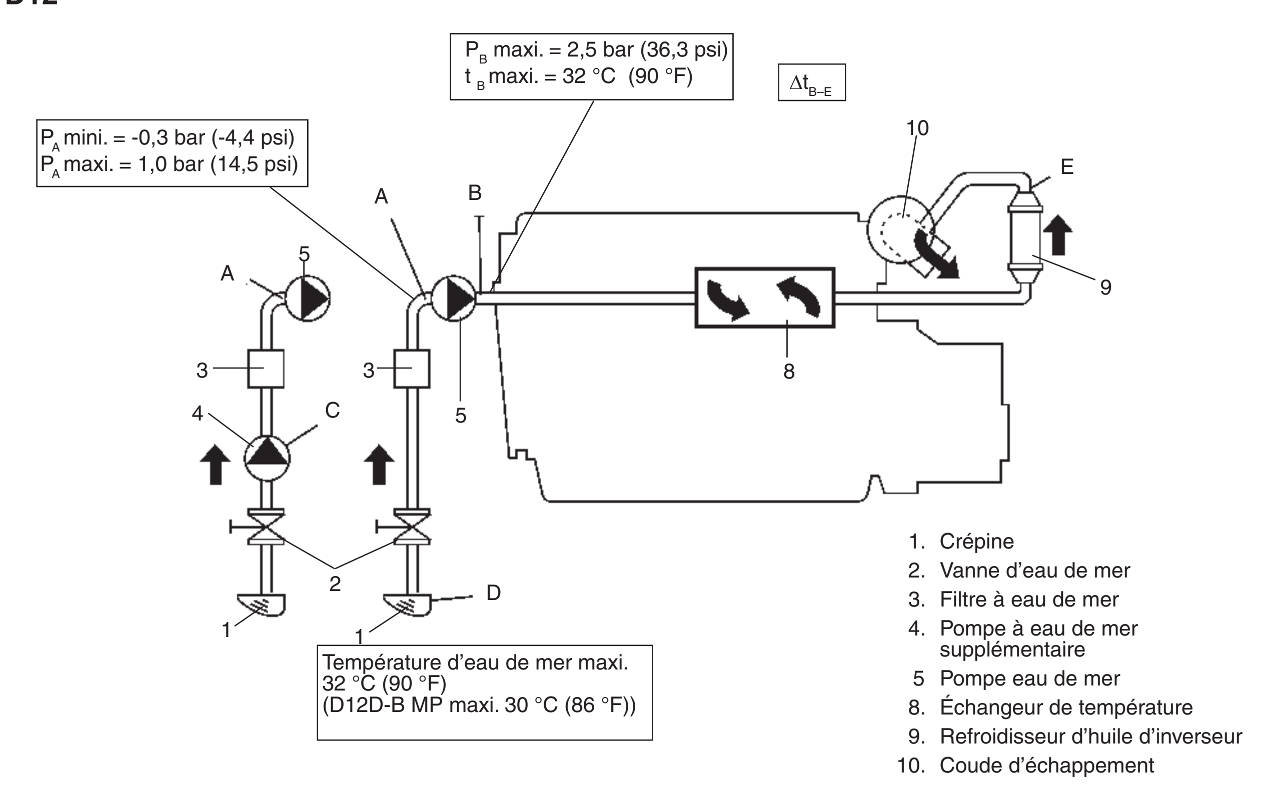
P_B maxi. = 1,1 bar (16 psi)
t_B maxi. = 32 °C (90 psi)

P_A mini. = -0,3 bar (-4,4 psi)
P_A maxi. = 1,0 bar (14,5 psi)

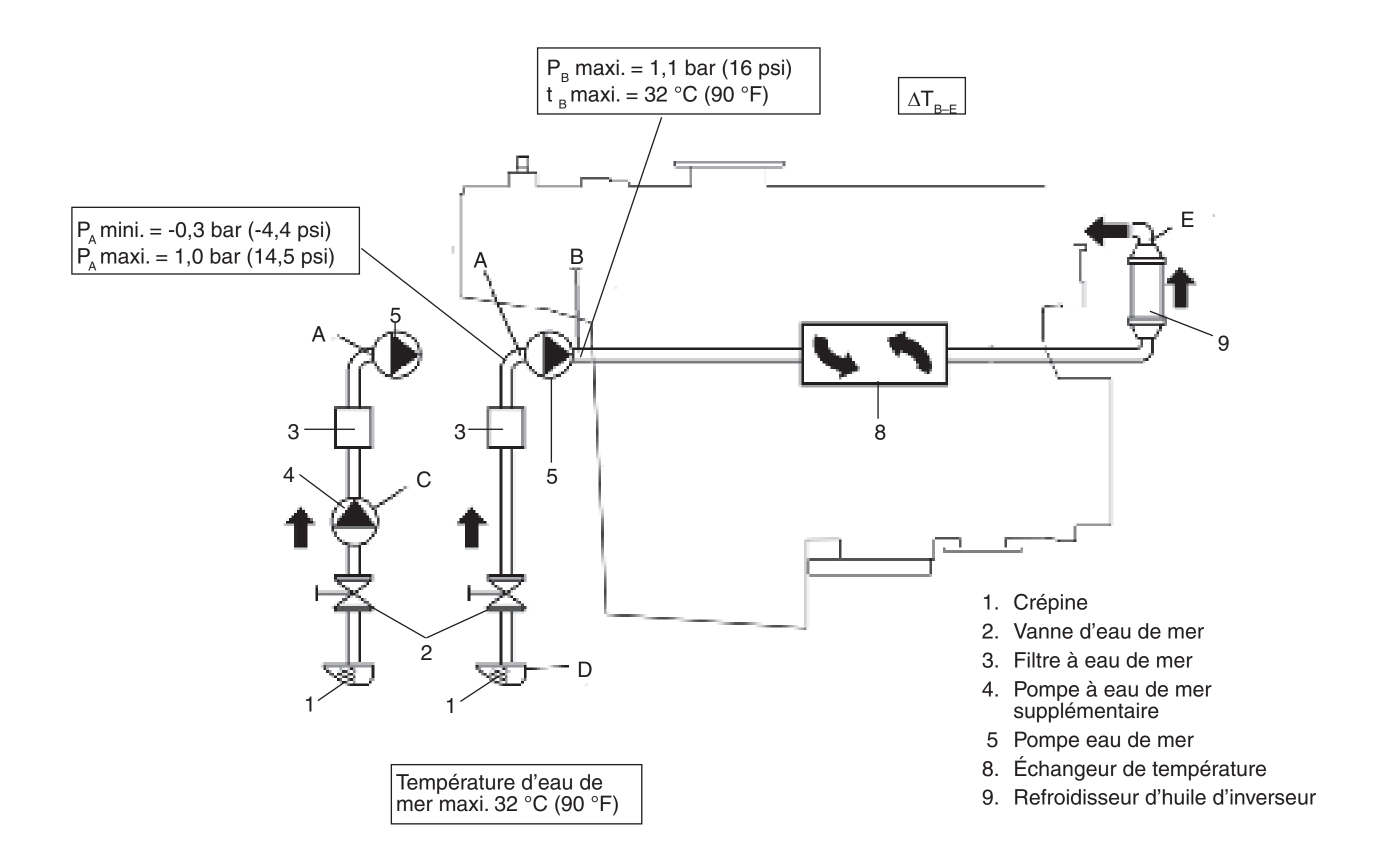
Température d'eau de mer maxi. 32 °C (90 °F)

1. Crépine
2. Vanne d'eau de mer
3. Filtre à eau de mer
4. Pompe à eau de mer supplémentaire
5 Pompe eau de mer
6. Refroidisseur d'huile d'inverseur
7. Refroidisseur d'air de suralimentation
8. Échangeur de température
9. Coude d'échappement

D12


P_B maxi. = 2,5 bar (36,3 psi)
t_B maxi. = 32 °C (90 °F)
Δt_{B-E}
P_A mini. = -0,3 bar (-4,4 psi)
P_A maxi. = 1,0 bar (14,5 psi)
10
E
A
B
5
A
9
3
3
8
4
C
5
2
D
1
1
Température d'eau de mer maxi. 32 °C (90 °F) (D12D-B MP maxi. 30 °C (86 °F))
1. Crépine
2. Vanne d'eau de mer
3. Filtre à eau de mer
4. Pompe à eau de mer supplémentaire
5 Pompe eau de mer
8. Échangeur de température
9. Refroidisseur d'huile d'inverseur
10. Coude d'échappement

D16


P_B maxi. = 1,1 bar (16 psi)
t_B maxi. = 32 °C (90 °F)
ΔT_{B-E}
P_A mini. = -0,3 bar (-4,4 psi)
P_A maxi. = 1,0 bar (14,5 psi)
E
A
B
5
A
9
3
3
8
4
C
5
2
D
1
1
Température d'eau de mer maxi. 32 °C (90 °F)
1. Crépine
2. Vanne d'eau de mer
3. Filtre à eau de mer
4. Pompe à eau de mer supplémentaire
5 Pompe eau de mer
8. Échangeur de température
9. Refroidisseur d'huile d'inverseur



IMPORTANT ! Pour vérifier qu'il n'y a pas de fuites dans le système de refroidissement, faites un test de pression avant de mettre l'installation en service.

Les conditions de pression suivantes doivent être respectées conformément aux illustrations de la page précédente :

A. La pression du côté aspiration d'eau de mer de la pompe (P_A), mesurée immédiatement avant la pompe et avec le moteur tournant au régime maximal, ne doit pas être inférieure à 0,2 (2,9 psi) bar pour les D5/D7 et à -0,3 bar (-4,4 psi) pour tous les autres moteurs. Elle ne doit pas non plus dépasser 1,0 bar (14,5 psi).

B. La pression après la pompe à eau de mer ($P_B$maxi.) ne doit pas dépasser 1 bar (14,5 psi) pour les D5/D7 et 2,5 bars (36,3 psi) pour tous les autres moteurs.

C. Lorsque le moteur est monté au-dessus de la tête d'aspiration maximale de la pompe, 3 m (9'), une pompe à eau de mer supplémentaire doit être installée.

D. La prise d'eau de mer, la vanne, la crépine, les flexibles et les tuyaux doivent avoir une section de passage suffisante pour éviter tout étranglement. Aucun coude prononcé pour éviter tout étranglement inutile. Un tuyau en cuivre est recommandé. Il sera disposé en formant un coude en U pour réduire les contraintes et devra être branché avec un flexible en caoutchouc renforcé. Pour éviter de fléchir, le flexible devra avoir plusieurs couches de tissus.

E. L'augmentation de la température d'eau de mer, Δt_{B-E} et l'augmentation de pression, ΔP_A donnent une bonne appréciation du fonctionnement du système. Pour l'augmentation de température, voir le tableau de la page 76.

Lorsqu'une pompe à eau de mer d'origine Volvo Penta est remplacée par un type différent de pompe, le débit doit être mesuré.

Un débitmètre est monté sur la canalisation de sortie d'eau de mer après le refroidisseur d'huile de l'inverseur et le débit d'eau de mer est vérifié lorsque le moteur tourne à son régime maximal.

Pour les débits d'eau de mer recommandés pour les différents moteurs, à différents régimes, vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** pour chaque type et régime de moteur.

Les systèmes de refroidissement standard Volvo Penta sont conçus pour une température d'eau de mer maximale de **32 °C (90 °F)**.

Augmentation de la température (ΔT_{B-E}) par le circuit d'eau de mer du moteur incluant le refroidisseur d'huile de l'inverseur à la puissance nominale.

Moteur	Classe	ΔT_{B-E} conformément aux figures des pages 78-79 °C	°F
D5A T, 1900 tr/min	1	8–10	(15–18)
2300 tr/min	1	7–9	(13–17)
1900 tr/min	2	10–12	(18–22)
2300 tr/min	2	9–11	(17–20)
D5A TA,1900 tr/min	1	9–11	(17–20)
2300 tr/min	1	9–11	(17–20)
1900 tr/min	2	10–12	(18–22)
2300 tr/min	2	10–12	(18–22)
D7A T, 1900 tr/min	1	11–13	(20–24)
2300 tr/min	1	11–13	(20–24)
1900 tr/min	2	12–14	(22–26)
2300 tr/min	2	11–13	(20–24)
D7A TA,1900 tr/min	1	12–14	(22–26)
2300 tr/min	1	13–15	(24–27)
1900 tr/min	2	14–16	(26–29)
2300 tr/min	2	15–18	(27–33)
D7C TA,1900 tr/min	1	14–16	(26–29)
2300 tr/min	1	13–15	(24–27)
1900 tr/min	2	16–19	(29–35)
2300 tr/min	2	16–19	(29–35)
D9 (221 kW)	1	10–12	(18–22)
D9 (261 kW), 1800 tr/min	1	13–15	(24–27)
D9 (261 kW), 2200 tr/min	1	12–14	(22–26)
D9 (313 kW)	2-3	15–18	(27–33)
D9 (368 kW)	4	17–19	(31–35)
D9 (425 kW)	5	20–24	(36–44)
D12 (294 kW)	1	11–13	(20–24)
D12 (331 kW)	1	13–15	(24–27)
D12 (405 kW)	2	17–20	(31–36)
D12 (452 kW)	3	15–18	(27–33)
D12 (478 kW)	4	16–19	(29–35)
D12 (496 kW)	5	16–19	(29–35)
D12 (515 kW)	5	13–16	(24–29)
D12 (525 kW)	5	15–18	(27–33)
D12 (570 kW)	5	17–20	(31–36)
D16 (363 kW)	1	n.a.	n.a.
D16 (404 kW)	1	n.a.	n.a.
D16 (441 kW)	1	n.a.	n.a.
D16 (478 kW)	1	n.a.	n.a.
D16 (551 kW)	2	n.a.	n.a.

Débit d'eau de mer minimal à différents régimes moteur

- Un débit inférieur au débit recommandé provoque des performances de refroidissement insuffisantes.
- Un débit supérieur au débit recommandé peut provoquer des phénomènes de cavitation dans les échangeurs de température et dans les tuyaux.

Vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** pour chaque type et régime de moteur.

Système à eau douce

Une pompe centrifuge assure la circulation de l'eau douce par les galeries de refroidissement et l'échangeur de température du moteur.

Sur les moteurs D12 et D16, le refroidisseur d'air de suralimentation est également intégré au circuit d'eau douce.

Tant que le liquide de refroidissement est froid, le ou les thermostats restent fermés et empêchent le liquide de refroidissement de passer à l'échangeur de température. Le liquide de refroidissement passe dans une galerie by-pass et revient directement au côté aspiration de la pompe. Le moteur peut ainsi atteindre rapidement sa température de travail. Les thermostats évitent également à la température du moteur de baisser à faible charge et par temps froid.

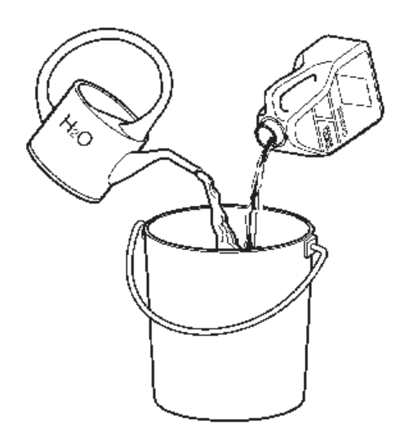
Mélange de liquide de refroidissement

 **AVERTISSEMENT !** Le glycol est un produit dangereux et présente des effets néfastes pour l'environnement. Ne pas ingérer ! Le glycol est un produit inflammable.

 **IMPORTANT !** L'éthylène glycol ne doit pas être mélangé à d'autres types de glycol.

Mélange : 40% de « Volvo Penta Coolant » (liquide de refroidissement conc.) et 60% d'eau.

N.B. D9 circuit CAC : 20% de « Volvo Penta Coolant « (liquide de refroidissement concentré) et 80% d'eau.



Ce mélange protège le moteur des risques de corrosion interne, de cavitation et d'éclatement en cas de gel, jusqu'à -28°C (18 °F). (Avec 60 % de glycol, le point de congélation est abaissé à -54°C (65 °F)). Ne jamais utiliser un mélange comportant plus de 60 % de liquide concentré (Volvo Penta Coolant) ; ceci a pour effet de réduire l'efficacité de refroidissement avec le risque de surchauffe et de diminution de la protection antigel.

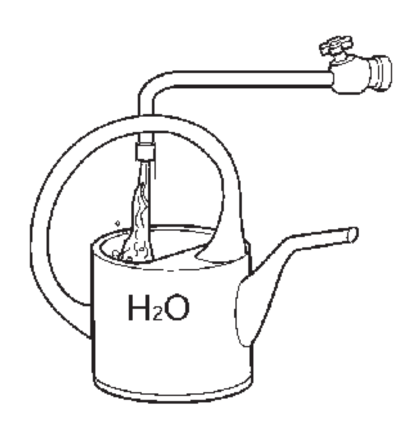
 **IMPORTANT !** Le liquide de refroidissement doit être mélangé avec de l'eau **pure**, utilisez **de l'eau déionisée ou de l'eau distillée**. L'eau doit répondre aux exigences Volvo Penta, voir le chapitre « Qualité de l'eau ».

 **IMPORTANT !** Il est extrêmement important d'utiliser la concentration de liquide de refroidissement correcte dans le circuit de refroidissement. Mélangez les produits dans un récipient propre séparé avant d'effectuer le remplissage du système. Assurez-vous que les liquides sont correctement mélangés.

Rapport de mélange (qualité de l'eau)

ASTM D4985 :

Total des particules solides	< 340 ppm
Dureté totale :	< 9,5° dH
Chlorure	< 40 ppm
Sulfate	< 100 ppm
Valeur pH	5,5-9
Silice (selon ASTM D859)	< 20 mg SiO_2/l
Fer (selon ASTM D1068)	< 0,10 ppm
Manganèse (selon ASTM D858)	< 0,05 ppm
Conductivité (selon ASTM D1125)	< 500 µS/cm
Substance organique, COD_{Mn} (selon ISO8467)	< 15 mg $KMnO_4$/l

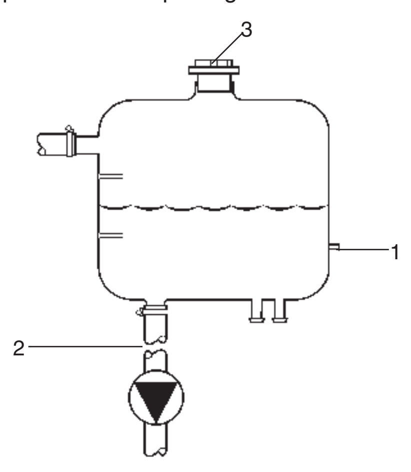


Remplissage avec le liquide de refroidissement

N.B. Le remplissage de liquide de refroidissement devra se faire lorsque le moteur est arrêté et froid.

N.B. Pour le remplissage des D12D-B MP avec du liquide de refroidissement, vous reporter au ***Manuel d'utilisation***.

Systèmes externes : Lorsque des systèmes externes sont branchés au système de refroidissement du moteur, les vannes des systèmes doivent être ouvertes ainsi que les purgeurs pendant le remplissage.



N.B. Ajustez le niveau de liquide de refroidissement conformément à la pression dans le système. Mesurez la pression dans le vase d'expansion et **en dessous** du niveau de liquide de refroidissement. Sortie de test (1) ou point de test (2).
Moteur froid : 0 kPa (0 psi)
Moteur chaud : Environ 10 kPa (1,5 psi) en dessous de la pression de délestage bouchon (3).

D5/D7/D9/D16 : Le système de refroidissement n'a pas de purgeur. Il est purgé automatiquement.

Versez du liquide de refroidissement jusqu'à ce que le système soit plein, vase d'expansion compris.

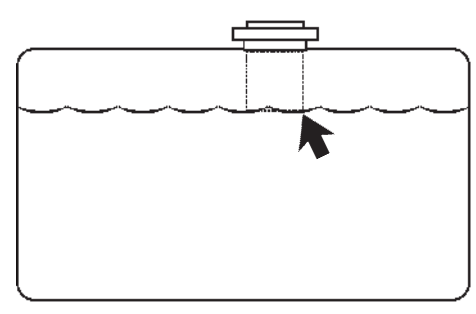
Démarrez le moteur et laissez-le tourner à un régime de 1000-1500 tr/min pendant 15 à 20 minutes. Vérifiez le niveau du liquide de refroidissement.

D12 : Ouvrez tous les purgeurs lors du remplissage. Remplissez avec un débit d'environ 10-15 l/min (2,5-4,0 US gal/min).

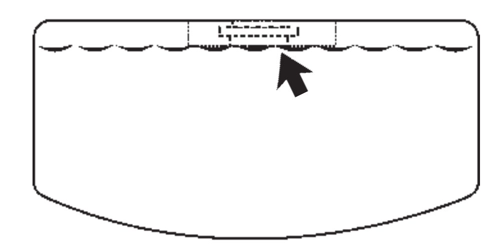
Fermez le(s) purgeur(s) lorsque aucune bulle d'air n'ait visible dans le liquide de refroidissement.

Versez du liquide de refroidissement jusqu'à ce que le système soit plein, vase d'expansion compris.

Démarrez le moteur et laissez-le tourner à un régime de 1000-1500 tr/min pendant 15 à 20 minutes. Vérifiez le niveau du liquide de refroidissement.



D5/D7 : Le niveau de liquide de refroidissement doit arriver au bord inférieur du tuyau de remplissage. Le niveau doit être visible par le haut du réservoir de compensation.



D9/D12/D16 : Le niveau de liquide de refroidissement doit arriver au bord inférieur du tuyau de remplissage. Tous les moteurs D9 et D16 sont équipés d'une alarme de niveau bas pour le liquide de refroidissement.

 **IMPORTANT !** Le moteur ne doit pas être démarré tant que le système n'a pas été purgé et n'est pas entièrement rempli.

 **AVERTISSEMENT !** N'ouvrez pas le bouchon avec clapet de surpression ni les purgeurs sur un moteur chaud. De la vapeur ou de l'eau chaude peuvent être projetées et le système perd sa pression.

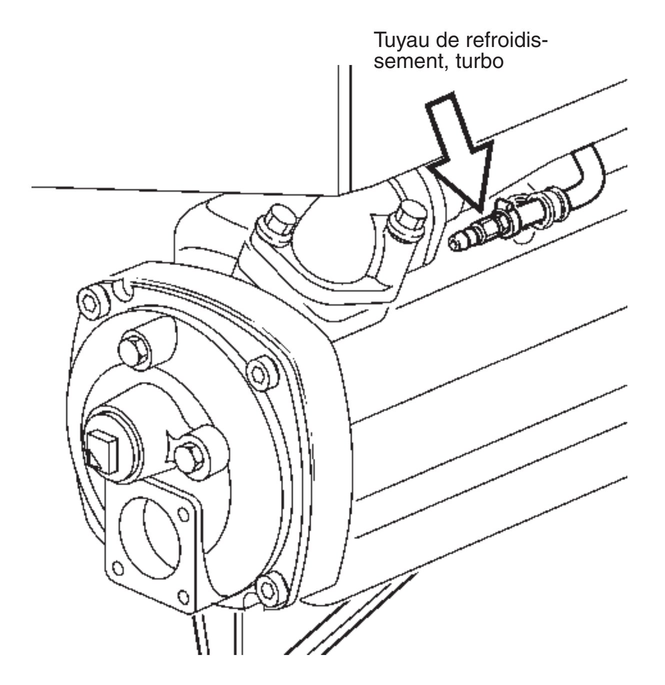
Purgeurs

D5/D7/D9/D16

Les moteurs D5/D7/D9/D16 n'ont pas de purgeur. Le système de refroidissement est purgé automatiquement.

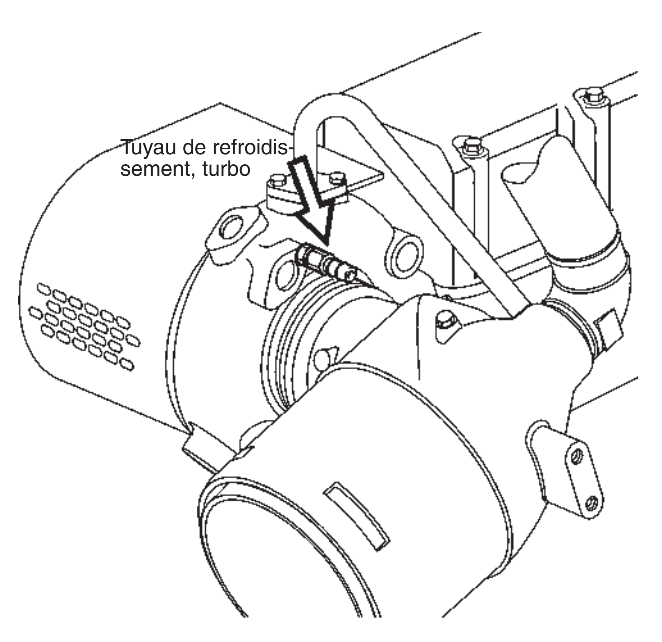
D12D-A MP, D12D-B MH

Tous les systèmes de refroidissement



D12D-B MP

Tous les systèmes de refroidissement



Refroidissement externe

Généralités

Lorsque le bateau est utilisé dans des eaux sableuses ou boueuses, ou dans la glace, il est recommandé de monter un système de refroidissement fermé (système de refroidissement de quille).

Il existe plusieurs possibilités pour les systèmes de refroidissement :

- refroidissement cellulaire
- refroidissement tubulaire (refroidissement de quille)
- double fond (refroidissement cellulaire)
- réservoirs pour refroidissement externe (refroidissement coffré)

Le principe d'une installation de refroidissement externe est que la pompe de circulation standard du moteur assure également la circulation du liquide de refroidissement dans le refroidisseur externe.

Il est important d'utiliser des matériaux exacts dans les refroidisseurs. Utilisez du liquide de refroidissement Volvo Penta, un mélange d'antigel.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour le calcul et la conception du système de refroidissement externe.

- Volvo Penta ne commercialise pas les systèmes de refroidissement externes ni les composants pour ces systèmes.
- Volvo Penta ne commerciale pas des moteurs adaptés pour le branchement aux systèmes de refroidissement externes.
  Les tableaux dans ce chapitre donnent les pressions et les débits qui doivent être pris en compte pour calculer le système tout comme une description du système de refroidissement.
- Il est essentiel de choisir une dimension et une longueur exactes pour le tuyau du refroidisseur tout comme une hauteur de réservoir correcte et une largeur exacte pour les refroidisseurs à double fond, en tenant compte de la contre-pression, du débit et de la chaleur à dissiper.
- Le système ne doit pas avoir de coudes prononcés ni de réservoirs qui finissent brusquement.
- Pour calculer la longueur de tuyau et la surface du réservoir, les facteurs qui doivent être pris en compte sont les suivants :
  1. Caractéristiques techniques du moteur
  2. Puissance et régime
  3. Type d'utilisation
  4. Vitesse minimale de coque au régime maximal
  5. Température d'eau de mer maximale
  6. Dimensions du refroidisseur
  7. Matériaux dans le refroidisseur
  8. Épaisseur de peinture sur le refroidisseur
  9. Système d'échappement, à injection d'eau ou sec
  10. Si une prise de force est utilisée à 0 noeud, quelle est sa puissance et son régime lorsque le moteur est chargé ?
  11. La concentration d'antigel et sa répercussion sur la capacité de refroidissement sont indiquées dans la section ***Liquide de refroidissement***.
  12. Pour prolonger la durée de vie, surtout sur les D12, il est recommandé d'installer un filtre à eau douce entre le circuit externe et le moteur.
- Si le vase d'expansion normal du moteur est trop petit, un vase d'expansion supplémentaire devra être installé. Positionnez le réservoir au point le plus haut du système de refroidissement du moteur. Le volume du vase d'expansion devra être équivalent à environ 15% du volume total du système de refroidissement de quille. Vous reporter au chapitre ***Vase d'expansion supplémentaire*** pour avoir plus d'informations.
- Le vase d'expansion supplémentaire doit être branché au côté aspiration de la pompe de circulation du moteur par une canalisation de pression statique.

  Des moyens de ventilation doivent être placés entre le vase d'expansion standard et le base supplémentaire, tout comme entre le refroidisseur de quille et le vase d'expansion. Vous reporter au chapitre ***Vase d'expansion supplémentaire*** pour avoir plus d'informations.
- Lorsqu'un moteur Volvo Penta avec refroidisseur d'air de suralimentation doit être installé avec un refroidissement de quille et qu'il est difficile de garder une température de liquide de refroidissement en dessous du niveau maximal permis, le système de refroidissement de quille devra être divisé en deux circuits. La pompe à eau de mer du moteur est utilisée pour la circulation du liquide de refroidissement dans le circuit de refroidissement de suralimentation et la pompe de circulation du moteur peut alors être utilisée pour la circulation du liquide de refroidissement dans le circuit du moteur.
- Lorsque la chute de pression dans le système de refroidissement est trop élevée pour que la pompe de circulation du moteur puisse fournir un débit exact, une pompe supplémentaire peut être branchée au système.

Système de refroidissement central

Le principe pour le branchement des moteurs à un système de refroidissement central est le même pour pour les moteurs avec refroidissement de quille. Vous reporter au chapitre ***Diagrammes de fonctionnement***.

Les paramètres indiqués pour les moteurs marins Volvo Penta au titre ***Refroidissement externe*** s'appliquent également lorsque le moteur est branché à un système de refroidissement central.

Suivant la conception du système de refroidissement central, des pressions statiques et dynamiques élevées peuvent se produire.

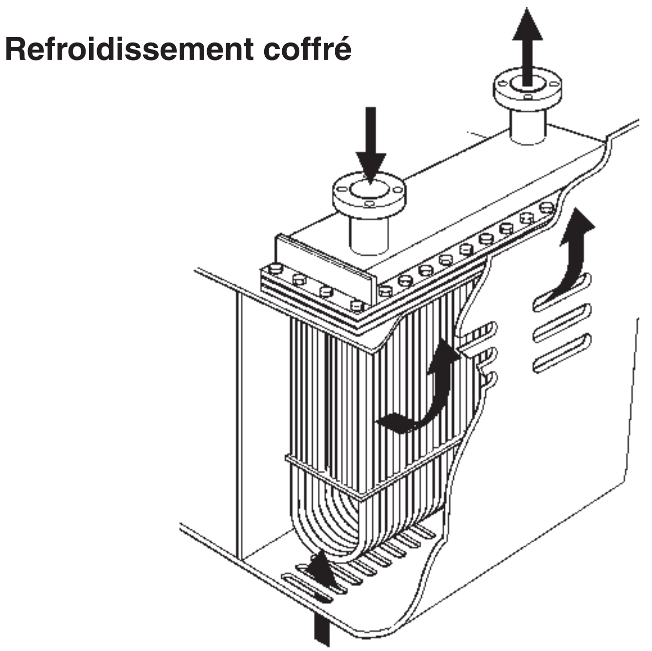
Limites de pression pour un système de refroidissement central

Pression avant la pompe de circulation du liquide de refroidissement Pmaxi. = 100 kPa (14,5 psi)

N.B.

- La pression maximale avant la pompe de circulation est de 100 kPa (14,5 psi).
- Pression minimale avant la pompe de circulation lorsque le moteur est froid = 0 kPa (0 psi).
- Pression minimale avant la pompe de circulation lorsque le moteur est chaud = 30 kPa (4,4 psi).
  Vous reporter à ***Vase d'expansion, diagramme de fonctionnement*** .
- Pression avant la pompe à eau de mer
  P maxi. = 100 kPa (14,5 psi)
- Dans les cas où la pompe à eau de mer est exclue, pression maximale permise avant le refroidisseur d'air de suralimentation = 250 kPa (36,3 psi)
- Dans les cas où la pression maximale de liquide de refroidissement du moteur est dépassée, un échangeur de température capable de supporter la pression élevée doit être branché entre le moteur et le système de refroidissement central.

Refroidissement coffré



Un vase d'expansion supplémentaire pour le moteur doit également être branché au système. Pour de plus informations, vous reporter au chapitre ***Vase d'expansion supplémentaire***.

Suivant les températures dans le système de refroidissement central, il peut être possible d'utiliser la version de refroidissement par eau de mer d'un moteur. Cependant les paramètres d'installation donnés pour les moteurs Volvo Penta refroidis par eau de mer doivent toujours être respectés.

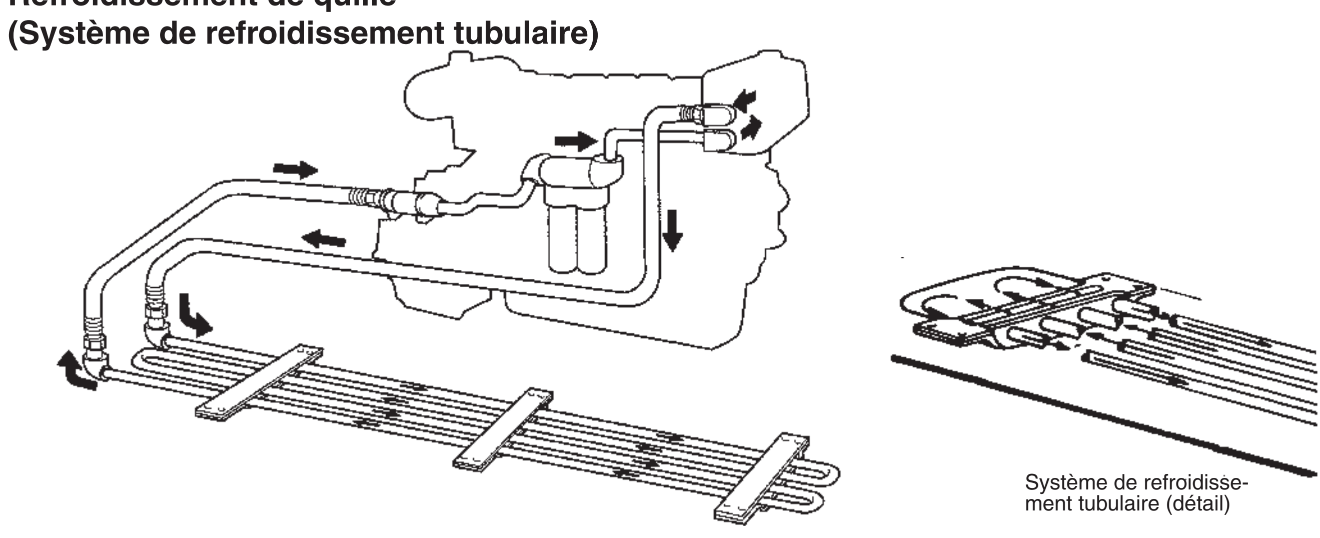
Dans un système de refroidissement central avec plusieurs moteurs, chaque moteur doit être équipé de vannes d'entrée et de sortie de liquide de refroidissement pour des raisons d'entretien.



IMPORTANT ! Lorsqu'un moteur est branché à un système de refroidissement central, la composition du liquide de refroidissement et son pH sont extrêmement importants. Vous reporter au chapitre ***Liquide de refroidissement***.

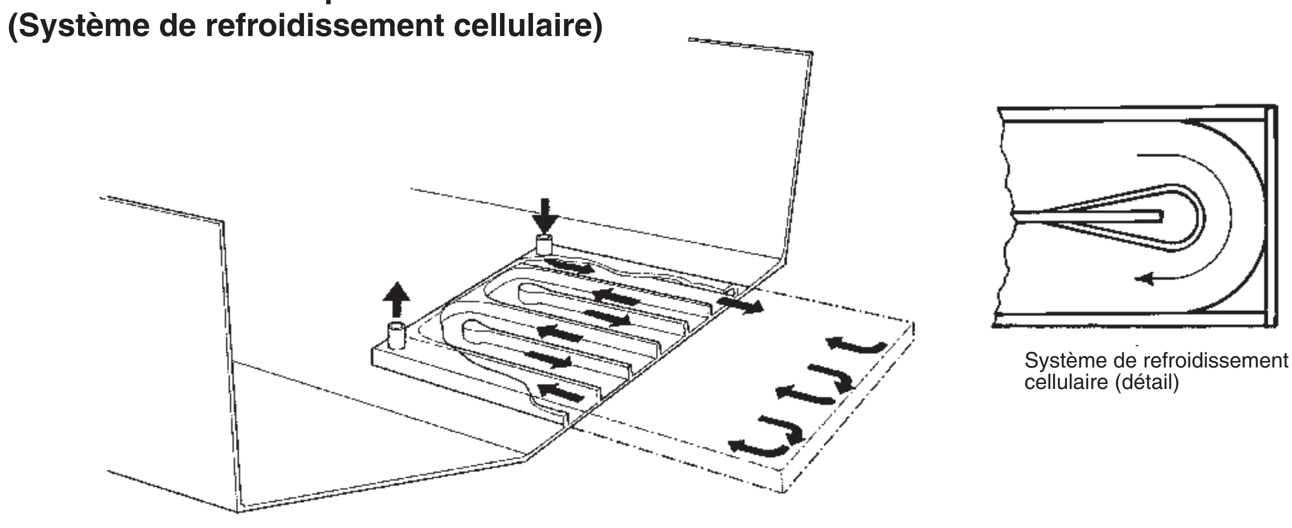
N.B. Utilisez toujours un produit antigel ou antirouille Volvo Penta. Les deux sont disponibles sous forme concentrée. Le mélange avec d'autres marques de liquide de refroidissement peut agir négativement sur la protection anticorrosion, d'où des risques de dégâts au moteur ou de colmatage du système de refroidissement.

Refroidissement de quille
(Système de refroidissement tubulaire)



Système de refroidisse-
ment tubulaire (détail)

Refroidissement de quille
(Système de refroidissement cellulaire)



Système de refroidissement
cellulaire (détail)

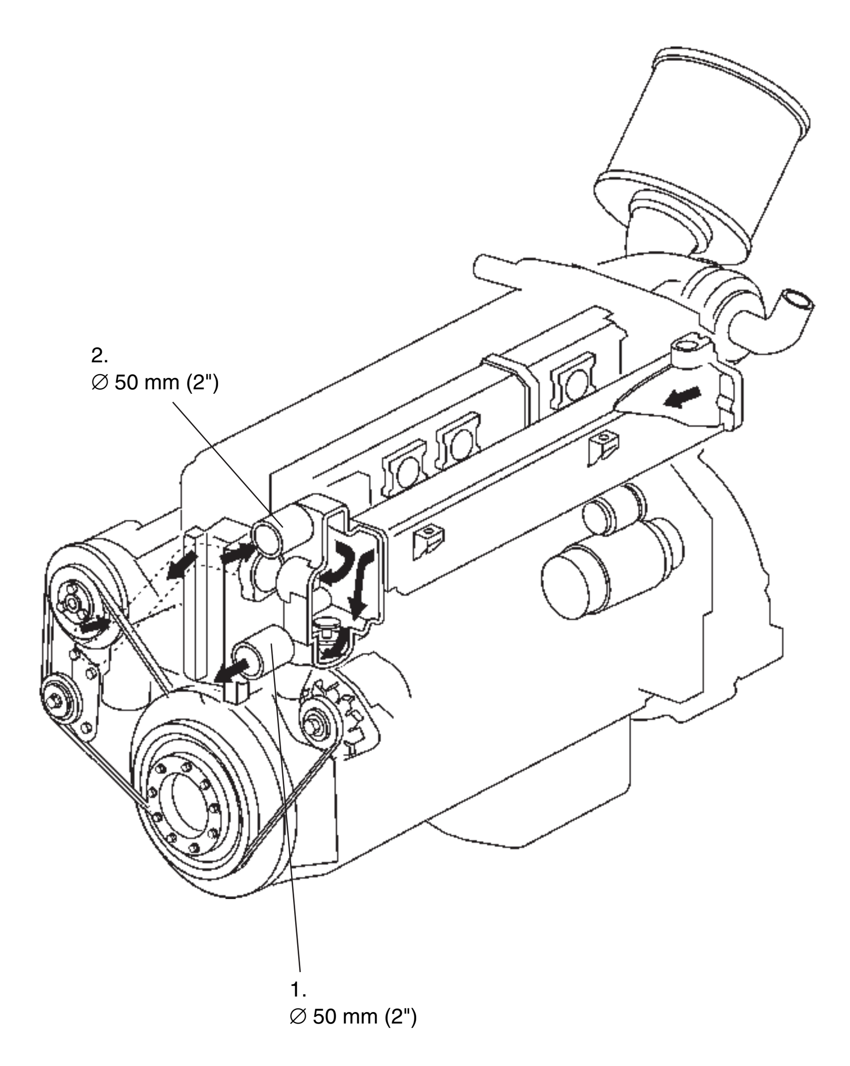
Passage du liquide de refroidissement et raccords pour les moteurs adaptés à un refroidissement externe

Les moteurs adaptés à un refroidissement externe sont différents des moteurs refroidis par eau de mer. La pompe à eau de mer et le(s) échangeur(s) de température doivent être enlevés. Les moteurs ont été équipés de raccords pour le système de refroidissement externe.

Les figures ci-dessous montrent les raccords sur les moteurs et le diamètre intérieur des flexibles.

D5/D7

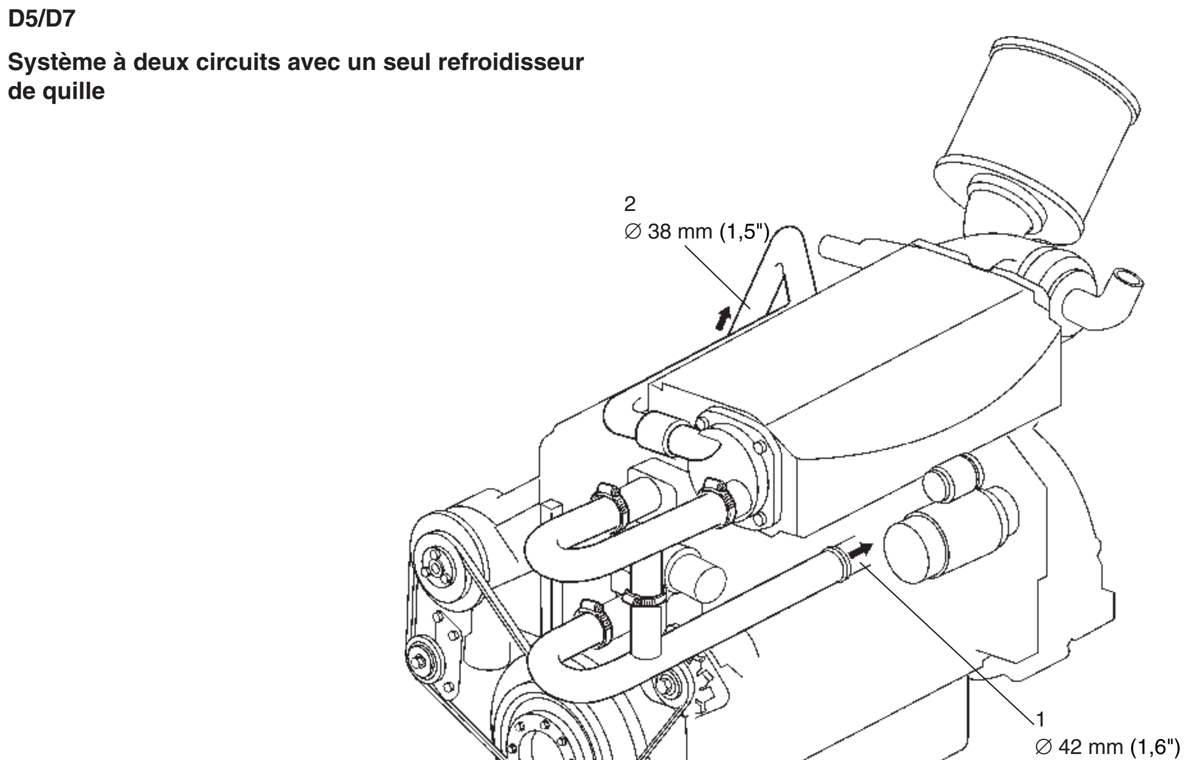
Refroidissement de quille à un circuit



1. Vers le refroidisseur de quille
2. Venant du refroidisseur de quille

D5/D7

Système à deux circuits avec un seul refroidisseur de quille



1. Vers le refroidisseur de quille
2. Venant du refroidisseur de quille

D5/D7

Système à deux circuits avec deux refroidisseurs de quille

2
∅ 38 mm (1,5")

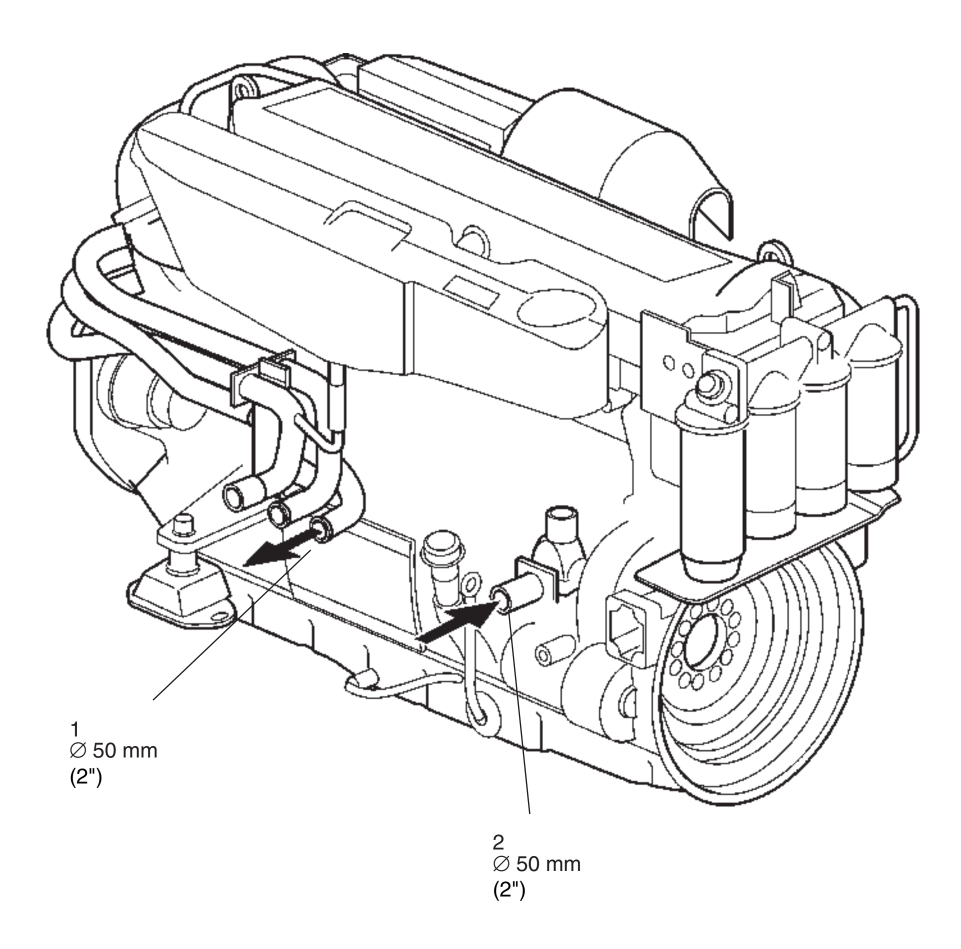
4
∅ 50 mm (2")

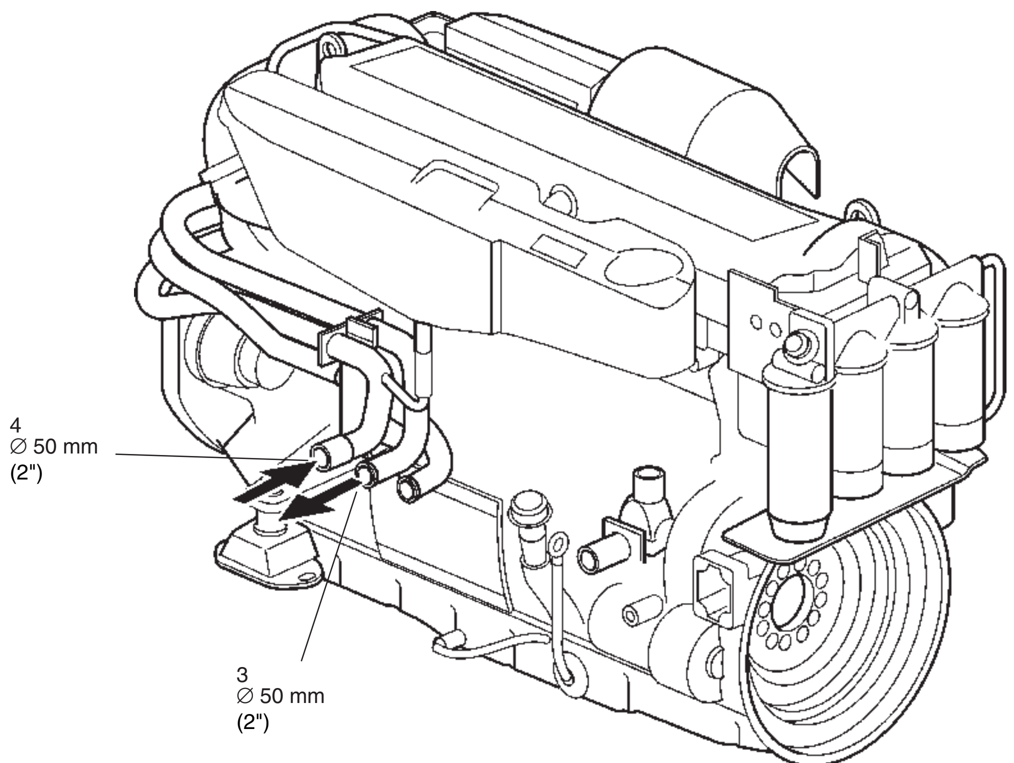
1
∅ 40 mm (1,6")

3
∅ 50 mm (2")

1. Vers le refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
2. Venant du refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
3. Vers le refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur
4. Venant du refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur

D9
Refroidisseur de quille à deux circuits

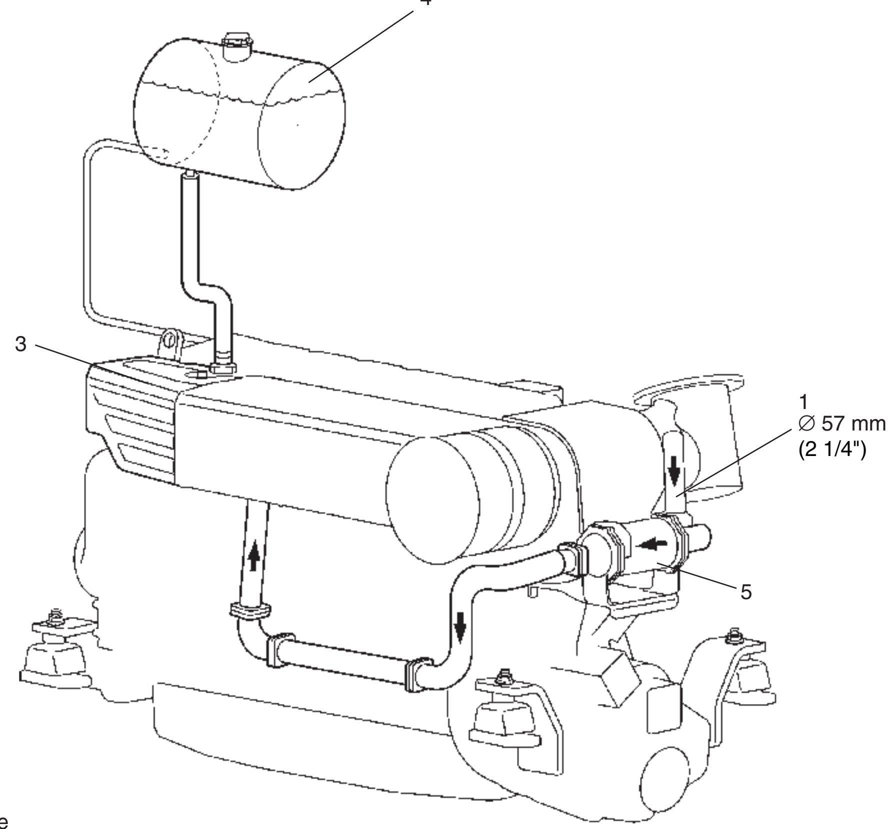




1. Vers le refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
2. Venant du refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
3. Vers le refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur
4. Venant du refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur

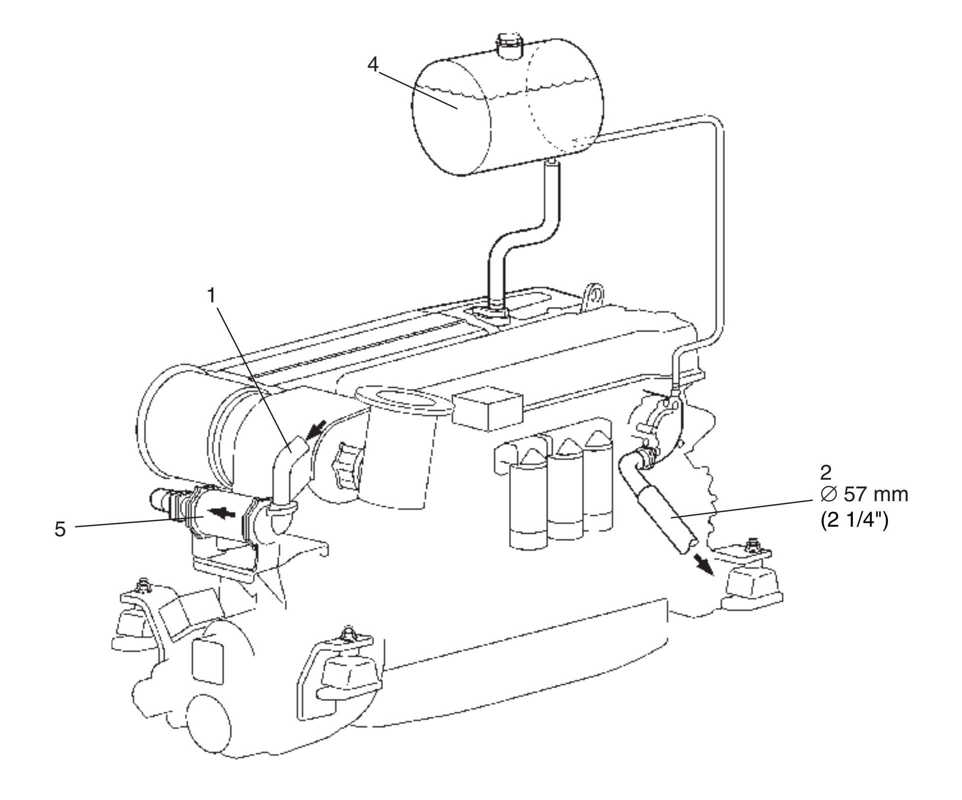
D12
Refroidisseur de quille à un circuit

Côté bâbord



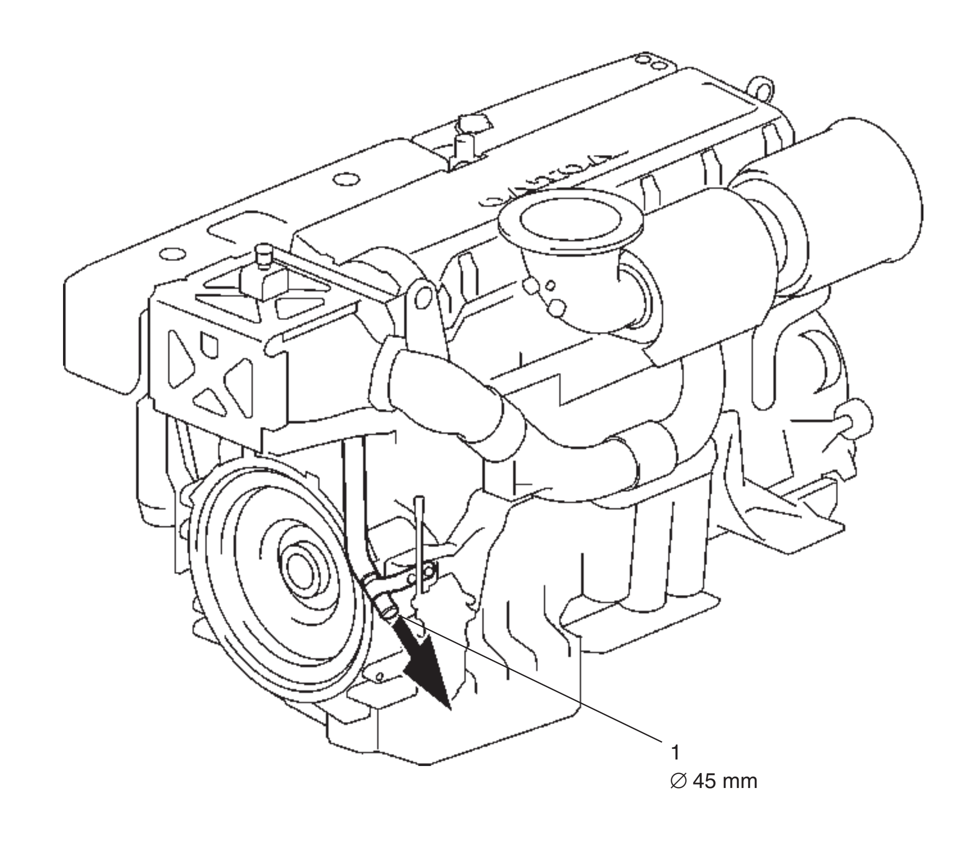
1. Venant du refroidisseur de quille
2. Vers le refroidisseur de quille
3. Vase d'expansion standard
4. Vase d'expansion supplémentaire
5. Refroidisseur d'huile de l'inverseur

Côté tribord

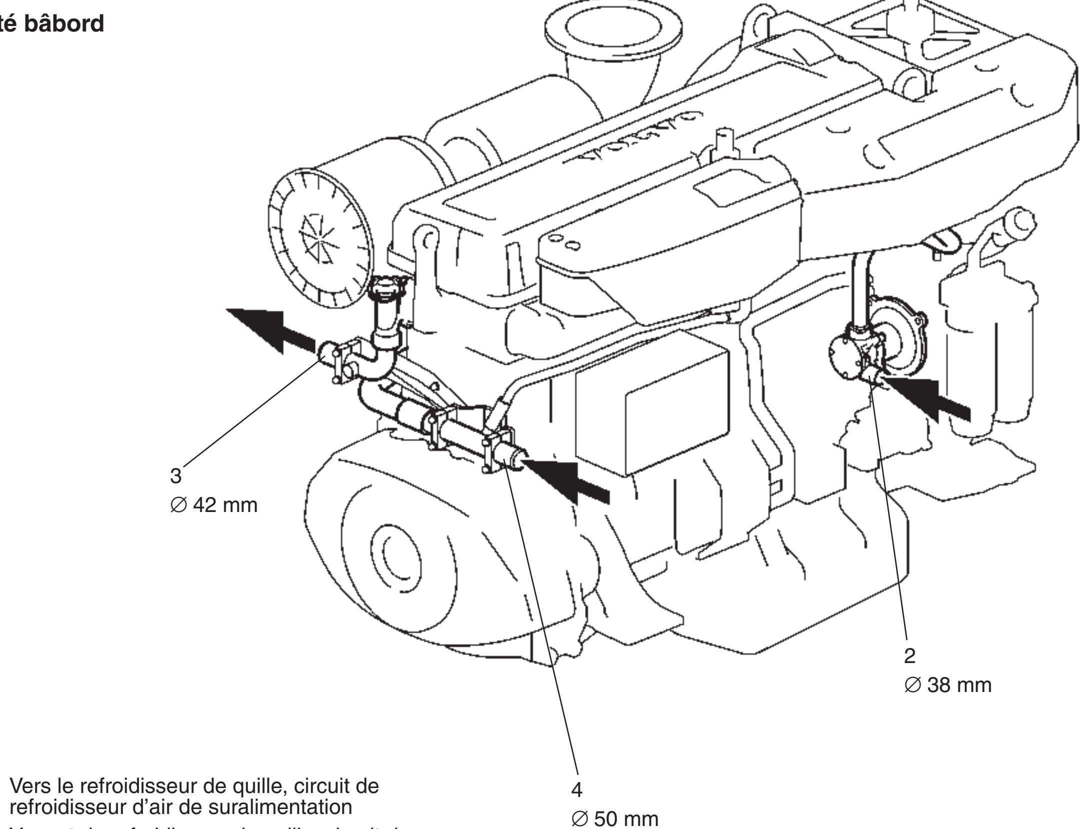


D16
Refroidisseur de quille à deux circuits

Côté tribord



Côté bâbord



1. Vers le refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
2. Venant du refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation
3. Vers le refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur
4. Venant du refroidisseur de quille, circuit de liquide de refroidissement du moteur

Capacité maximale du système à eau douce sur les moteurs avec refroidissement de quille

Ce tableau montre le volume du moteur avec échangeur de température et volume maximal permis pour le système de refroidissement avec vase d'expansion standard, refroidisseur de quille compris ainsi que d'autres circuits comme un circuit de chauffage du moteur ou de la cabine.

N.B. Si ces valeurs sont dépassées, un vase d'expansion plus grand doit être installé.

Moteur	Volume du moteur litre (US gal.)	Volume total du système litre, maxi. (US gal.)	Moteur	Volume du moteur litre (US gal.)	Volume total du système litre, maxi. (US gal.)
D5A T	11 (2,9)	63 (16,6)	D9[1]	33 (8,7)	73 (19,3)
D5A TA	11 (2,9)	63 (16,6)	D12	44 (11,3)	135 (35,6)
D7A T	14 (3,7)	63 (16,6)	D16	39 (10,3)	-[2]
D7A TA	14 (3,7)	63 (16,6)			
D7C TA	14 (3,7)	63 (16,6)			

[1] Volumes pour le circuit de moteur seulement

[2] Pour les D16, un vase d'expansion supplémentaire doit toujours être utilisé.

Dimensions des systèmes de refroidissement externe. Rejet de chaleur du système d'eau douce en kW

Pour les données supplémentaires concernant la température, la pression et le débit de liquide de refroidissement, vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

N.B. Pour tous les systèmes : Si un inverseur est utilisé, ajoutez 4 % dans le rejet de chaleur pour le refroidisseur d'huile de l'inverseur.

D5/D7 -T. Un circuit avec un refroidisseur de quille
D5/D7 -TA. Deux circuits avec un refroidisseur de quille
D5/D7 -TA. Deux circuits avec deux refroidisseurs de quille

Paramètres, kW	Classe	D5A T	D5A TA	D7A T	D7A TA	D7C TA
Rejet de chaleur total (refroidisseur moteur/ air de suralimentation)						
1900 tr/min	1	64 / –	74 (63 / 11)	89 / –	101 (85 / 16)	111 (92 / 19)
	2	76 / –	84 (71 / 13)	98 / –	116 (96 / 20)	128 (103 / 25)
2300 tr/min	1	70 / –	85 (67 / 18)	105 / –	125 (98 / 27)	135 (103 / 32)
	2	75 / –	98 (77 / 21)	111 / –	146 (113 / 33)	164 (125 / 39)

D12. Système à un circuit

Paramètres, kW	Classe	2300 tr/min	2100 tr/min	1900 tr/min	1800 tr/min
Rejet de chaleur total (refroidisseur moteur/ air de suralimentation)	4 (650 ch)	430 (301 / 129)	–		
	3 (615 ch)	–	398 (276 / 122)		
	2 (550 ch)			409 (283 / 126)	
	1 (450 ch)				298 (209 / 89)
	1 (400 ch)				253 (177 / 76)

D9/D16

Vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

Augmentation maxi. de la température, $\Delta T_{maxi.}$

– par le circuit du moteur, T1-T2 (T5-T6 sur D12C)
– par le circuit du refroidisseur d'air de suralimentation, T3-T4

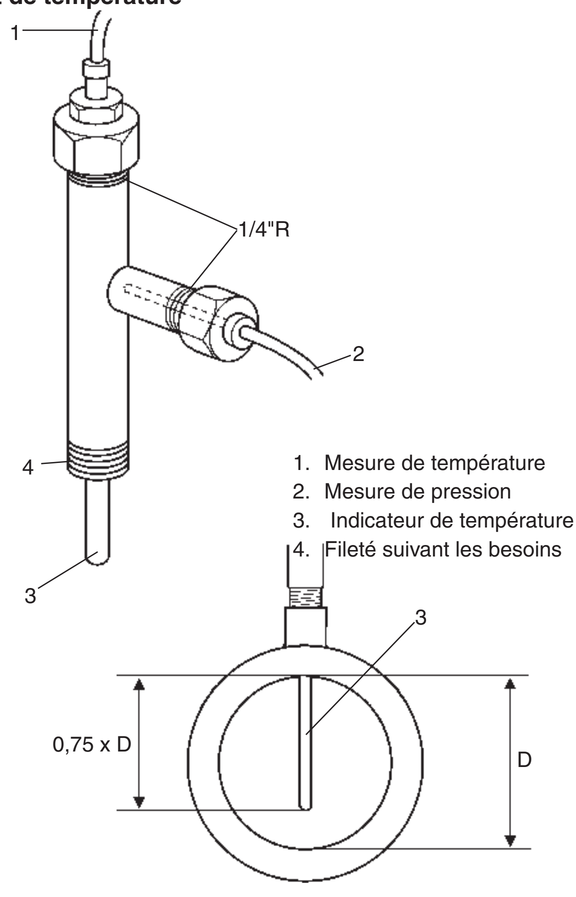
Vous reporter également au chapitre *Diagrammes de fonctionnement, refroidissement externe* pour chaque type de moteur.

Moteur	Classe	$\Delta T_{maxi.}$ circuit de moteur T1–T2 (T5–T6 D12)			$\Delta T_{maxi.}$ circuit de refroidisseur d'air de suralimentation T3–T4		
			°C	(°F)		°C	(°F)
D5A T, 1900 tr/min	1	≤	8	(15)		—	
D5A T, 2300 tr/min	1	≤	8	(15)		—	
D5A T, 1900 tr/min	2	≤	10	(18)		—	
D5A T, 2300 tr/min	2	≤	9	(17)		—	
D5A TA, 1900 tr/min	1	≤	8	(15)	≤	2	(4)
D5A TA, 2300 tr/min	1	≤	7	(13)	≤	3	(6)
D5A TA, 1900 tr/min	2	≤	9	(17)	≤	2	(4)
D5A TA, 2300 tr/min	2	≤	8	(15)	≤	3	(6)
D7A T, 1900 tr/min	1	≤	12	(22)		—	
D7A T, 2300 tr/min	1	≤	11	(20)		—	
D7A T, 1900 tr/min	2	≤	13	(24)		—	
D7A T, 2300 tr/min	2	≤	12	(22)		—	
D7A TA, 1900 tr/min	1	≤	11	(20)	≤	2	(4)
D7A TA, 2300 tr/min	1	≤	10	(18)	≤	3	(6)
D7A TA, 1900 tr/min	2	≤	12	(22)	≤	2	(4)
D7A TA, 2300 tr/min	2	≤	12	(22)	≤	3	(6)
D7C TA, 1900 tr/min	1	≤	12	(22)	≤	2	(4)
D7C TA, 2300 tr/min	1	≤	11	(20)	≤	3	(6)
D7C TA, 1900 tr/min	2	≤	13	(24)	≤	2	(4)
D7C TA, 2300 tr/min	2	≤	13	(24)	≤	3	(6)
D9	Veuillez vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.						
D12 (294 kW)	1	≤	26	(47)	≤	11	(20)
D12 (331 kW)	1	≤	28	(51)	≤	11	(20)
D12 (405 kW)	2	≤	26	(47)	≤	11	(20)
D12 (452 kW)	3	≤	25	(45)	≤	11	(20)
D12 (478 kW)	4	≤	25	(45)	≤	10	(18)
D16	Veuillez vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.						

Mesure de pression dans les systèmes de refroidissement de quille

Raccords d'instrument

Raccord en T pour la mesure de pression et de température



Le raccord en T est utilisé pour la mesure de la pression et de la température dans le circuit de refroidissement. L'outil n'est pas fourni par Volvo Penta.

Notez qu'il est important de placer la sonde correctement dans le passage du liquide de refroidissement. Vous référer à l'illustration ci-dessus.

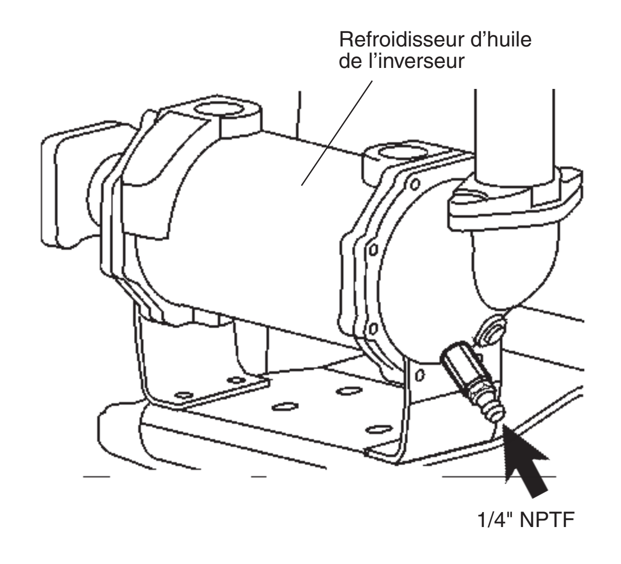
D5/D7/D9/D16

Pression avant et après le refroidisseur de quille

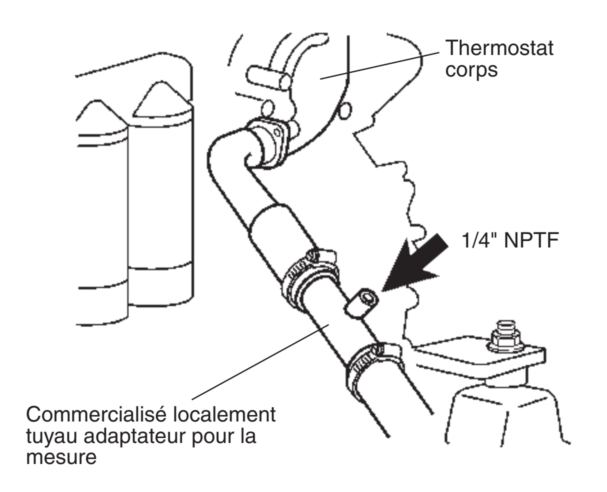
Les raccords pour la mesure de pression dans le système de refroidissement sur les D5/D7/D9/D16 doivent être intégrés dans le circuit du bateau, à proximité des raccords au moteur.

D12

Pression avant le refroidisseur de quille



Pression après le refroidisseur de quille



Coupez le flexible et montez un morceau de tuyau entre. Montez un raccord avec un filetage interne de 1/4" NPTF sur le tuyau pour brancher un manomètre.

Mesure de température dans les systèmes de refroidissement de quille Raccords d’instrument

N.B. Avant d’effectuer l’installation, la température interne d’eau douce allant et venant du refroidisseur de quille doit être vérifiée. Les raccords de la sonde de température pour les moteurs sont indiqués sur l’illustration ci-dessous.

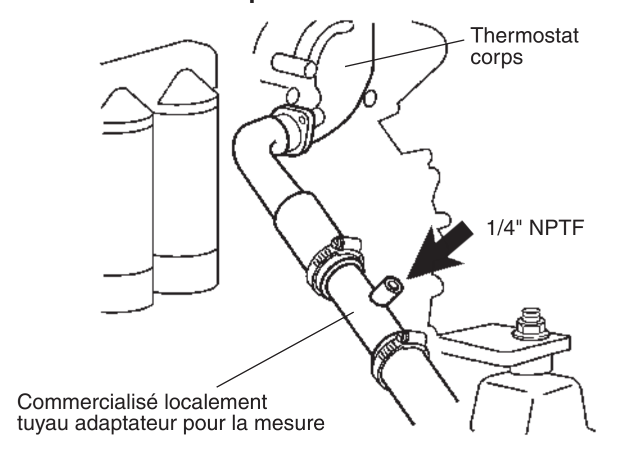
D5/D7/D9/D16

Température avant et après le refroidisseur de quille

Les raccords pour la mesure de la température dans le système de refroidissement sur les D5/D7/D9/D16 doivent être intégrés dans le circuit du bateau, à proximité des raccords au moteur.

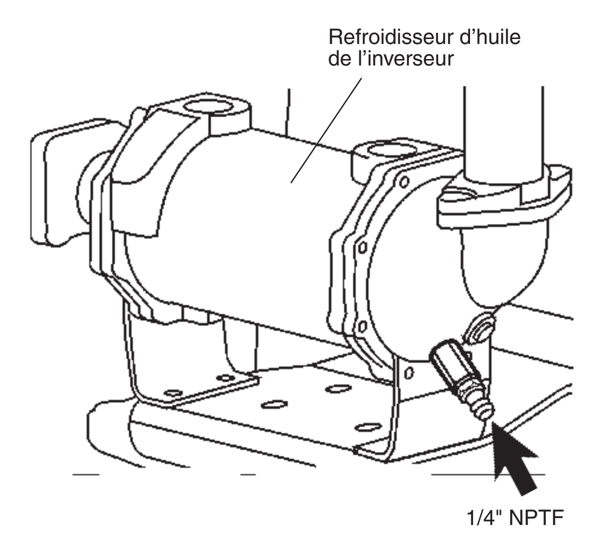
D12

Température du liquide de refroidissement provenant du refroidisseur de quille



Coupez le flexible et montez un morceau de tuyau entre. Montez un raccord avec un filetage interne de 1/4" NPTF sur le tuyau pour brancher un indicateur de température.

Température du liquide de refroidissement au refroidisseur de quille



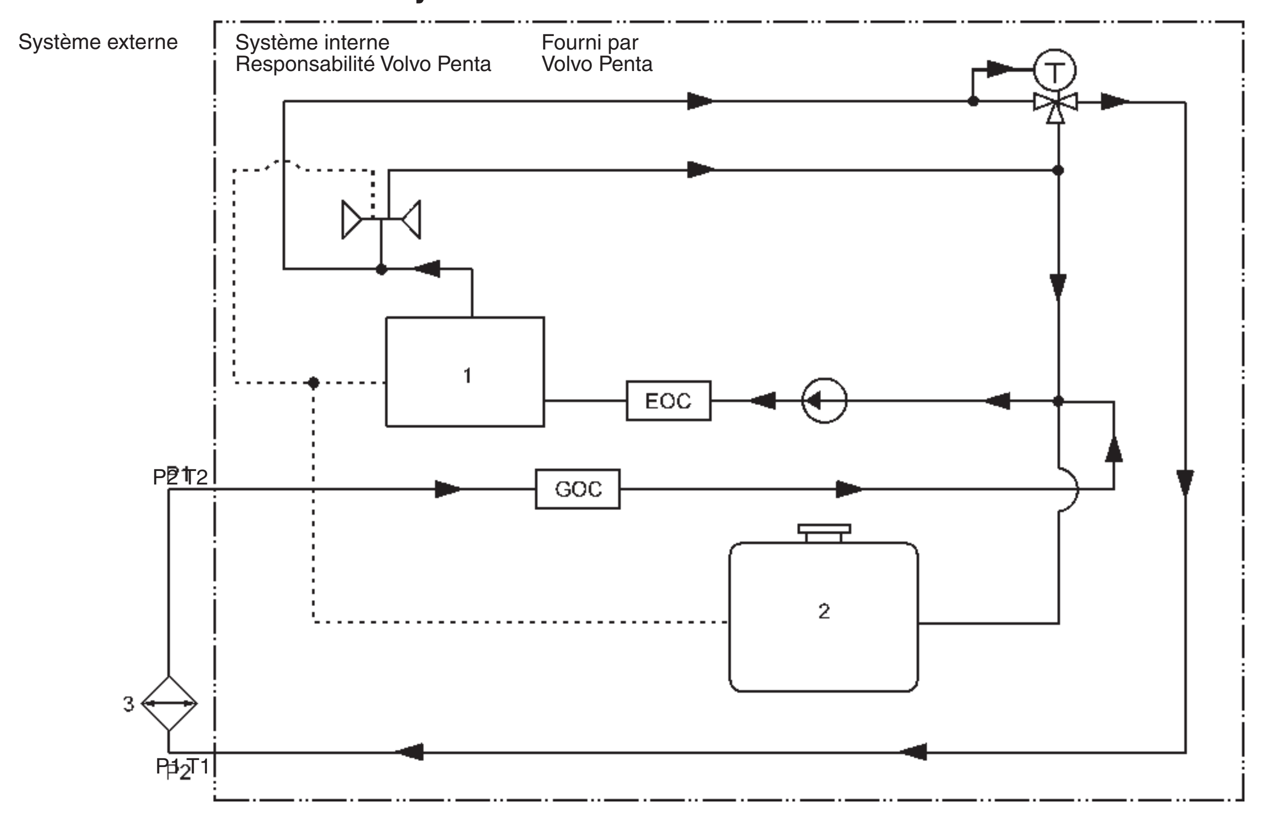
Diagrammes de fonctionnement, refroidissement externe

Les composants, comme refroidisseurs d'huile pour inverseur, vase d'expansion, etc. ne sont pas toujours fournis par Volvo Penta. Ces composants ne sont pas sous la responsabilité de Volvo Penta.

La limite pour les fournitures de Volvo Penta/la responsabilité Volvo Penta est marquée dans les diagrammes par — - — - —

Augmentation de la température interne par le circuit du moteur (refroidisseur de quille 1, T1–T2) et le circuit du refroidisseur d'air de suralimentation (refroidisseur de quille 2, T3–T4), vous reporter au tableau de la page 102 pour chaque type de moteur.

D5/D7 -T
Refroidissement externe. Système à un circuit



1. Moteur
2. Vase d'expansion
3. Refroidisseur de quille, circuit du moteur

EOC Huile moteur, refroidisseur

CAC Air de suralimentation, refroidisseur

GOC Inverseur refroidisseur d'huile

Branchement, bride ou filets pour la vanne

Vanne thermostatique

Pompe de circulation

Pompe à eau de mer

Purgeur

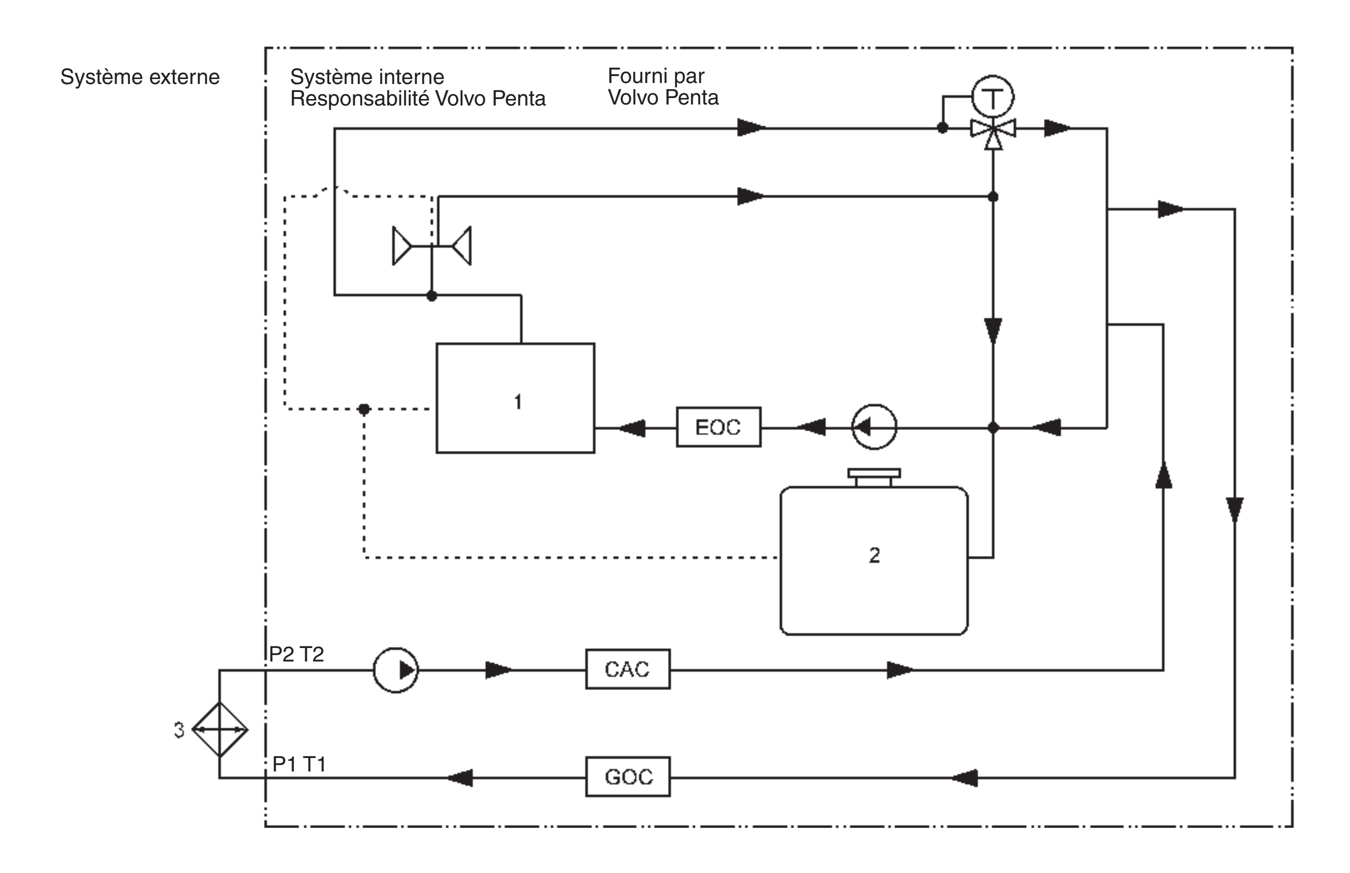
Etranglement

Refroidisseur

Turbo

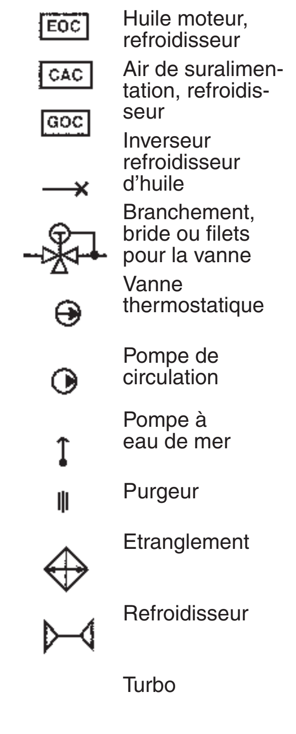
Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

D5/D7 -TA
Refroidissement externe. Système à deux circuits avec un seul refroidisseur de quille



1. Moteur
2. Vase d'expansion
3. Refroidisseur de quille, circuit du moteur

Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.



D5/D7 -TA
Refroidissement externe. Système à deux circuits avec deux refroidisseurs de quille

Système externe

Système interne
Responsabilité Volvo Penta

Fourni par
Volvo Penta

2

1

EOC

CAC

GOC

P3 T3 03

4

P4 T4

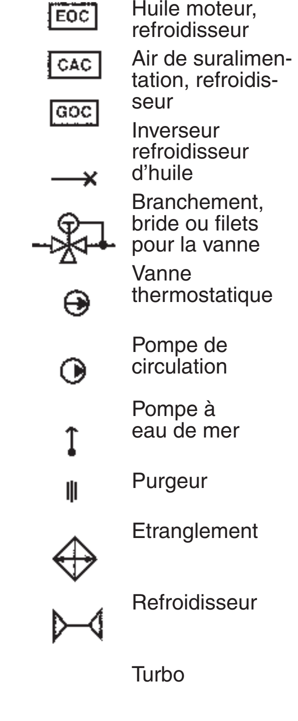
P2 T2

3

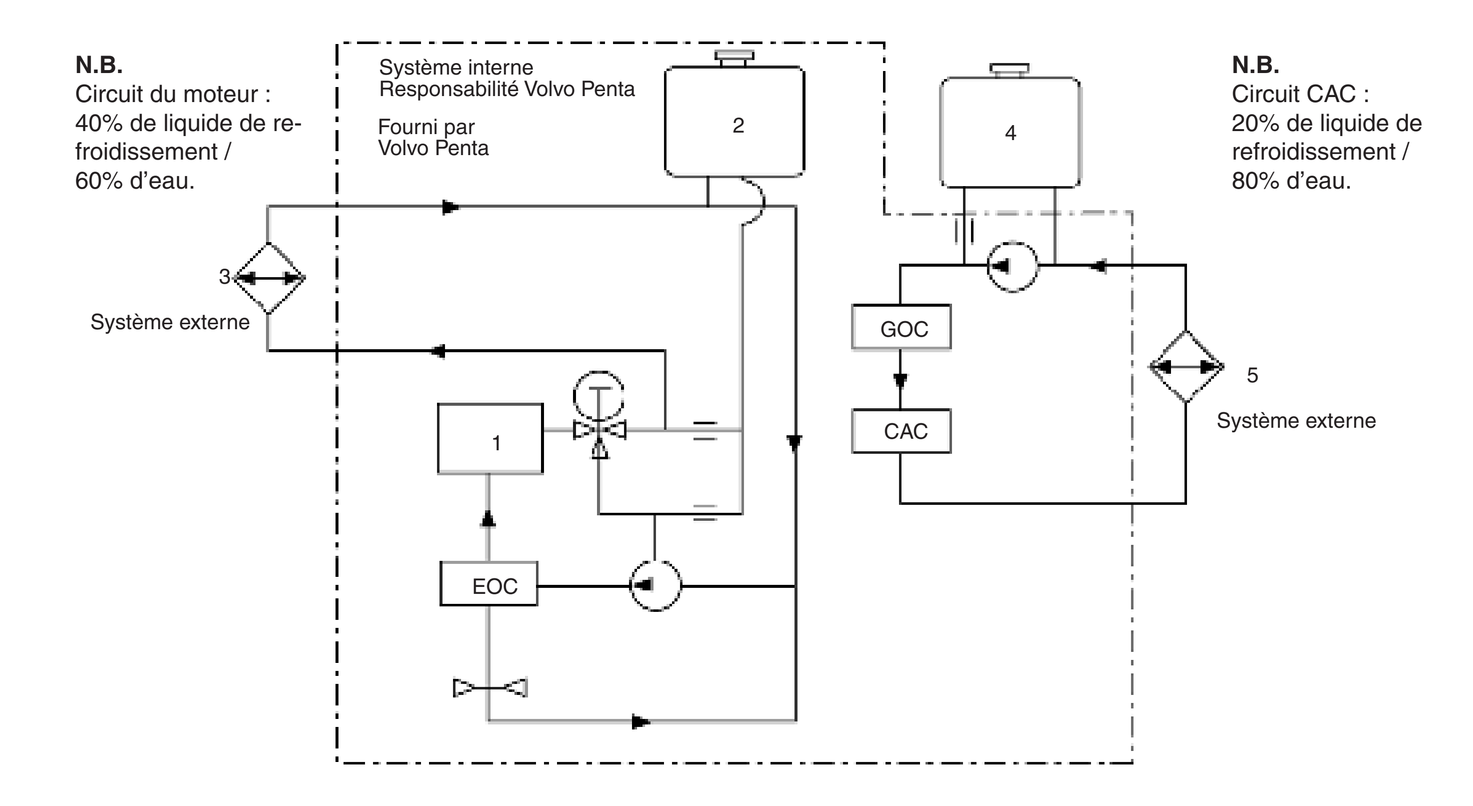
P1 T1

1. Moteur
2. Vase d'expansion
3. Refroidisseur de quille, circuit du moteur
4. Refroidisseur de quille, circuit air de suralimentation de refroidisseur d'air de suralimentation

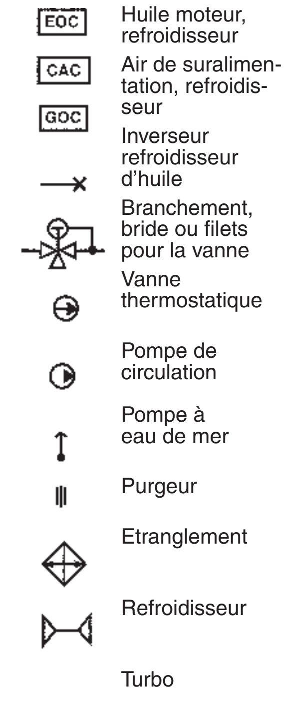
Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.



D9
Refroidissement externe. Système à deux circuits avec deux refroidisseurs de quille

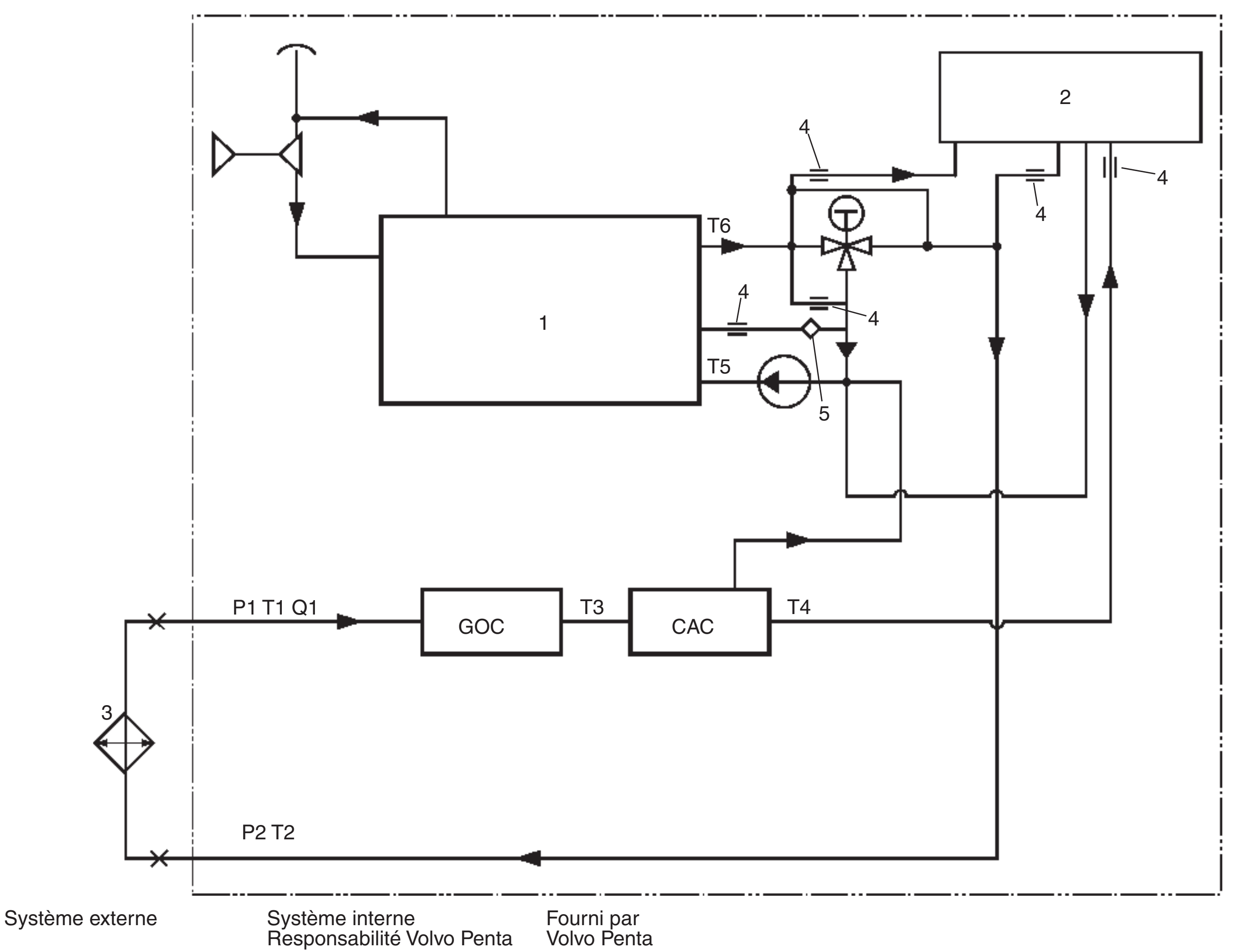


1. Moteur
2. Vase d'expansion, circuit du moteur
3. Refroidisseur de quille, circuit du moteur
4. Vase d'expansion, circuit du refroidisseur d'air de suralimentation (option)
5. Refroidisseur de quille, circuit de refroidisseur d'air de suralimentation



Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

D12
Refroidissement externe. Système à un circuit



1. Moteur
2. Vase d'expansion
3. Refroidisseur de quille
4. Étranglement
5. Filtre à liquide de refroidissement

Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

EOC

CAC

GOC

Huile moteur, refroidisseur

Air de suralimentation, refroidisseur

Inverseur refroidisseur d'huile

Branchement, bride ou filets pour la vanne

Vanne thermostatique

Pompe de circulation

Pompe à eau de mer

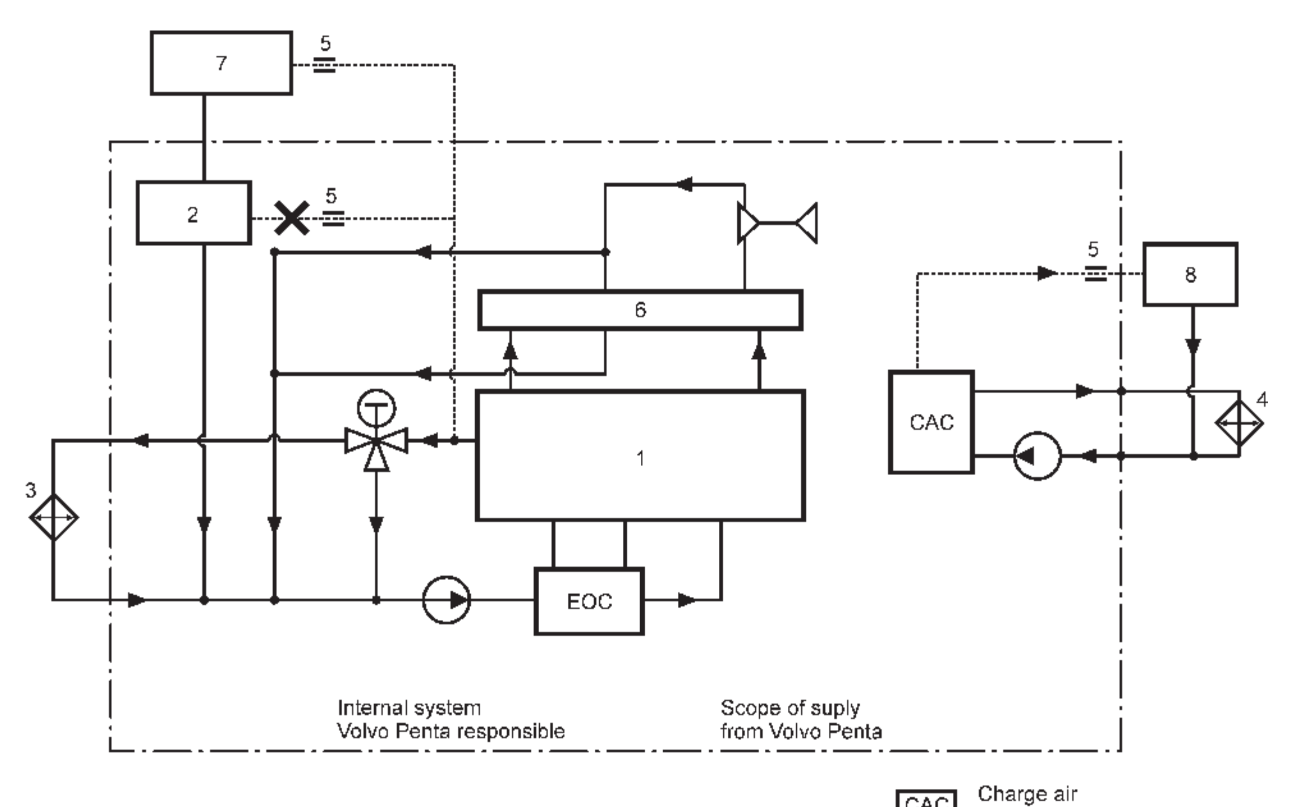
Purgeur

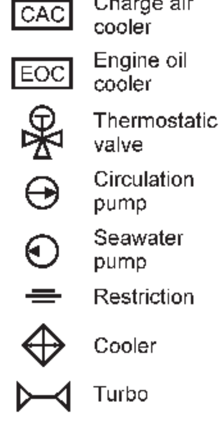
Etranglement

Refroidisseur

Turbo

D16
Refroidissement externe. Système à deux circuits





1. Engine
2. Expansion tank (Engine mounted)
3. Keel cooler - Engine cooler
4. Keel cooler - Charge air cooler
5. Restriction
6. Exhaust manifold
7. HT exp.tank (Extra expansion tank)
8. LT exp.tank (Extra expansion tank)

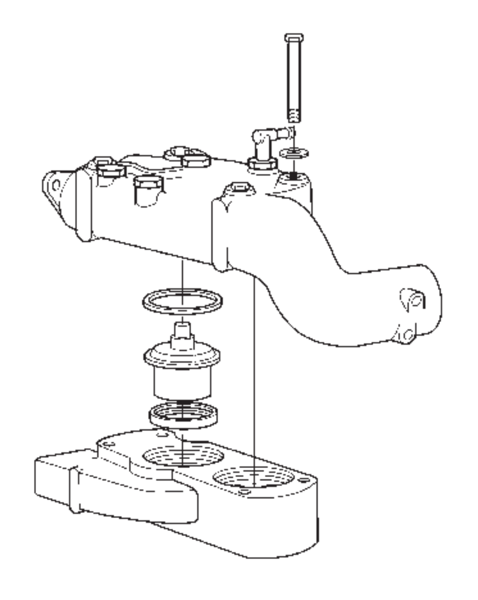
Pour les températures, la chute de pression maximale et le débit, vous reporter aux Caractéristiques techniques dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

* Le vase d'expansion LT n'est pas fourni à la livraison. La dimension doit être adaptée au volume du circuit

** Un vase d'expansion supplémentaire HT doit être installé lorsque le volume du système dépasse 20 litres. Ne fait pas partie de la livraison. La dimension doit être adaptée au volume du circuit

N.B. La purge doit être déplacée au vase d'expansion supplémentaire, vous reporter au schéma.

Thermostats, refroidissement externe



Deux différents types de thermostat sont utilisés sur les moteurs marins Volvo Penta - les thermostats à disque et les thermostats à piston.

Les D5/D7, D9, D12 et D16 ont des thermostats à piston.

N.B. Si un moteur est branché à un **système de refroidissement central**, qui demande un passage total par le moteur et si le système a son propre thermostat, le(s) thermostat(s) du moteur doi(ven)t être forcé(s) à la position d'ouverture complète.

Le tableau suivant donne les températures d'ouverture pour les différents thermostats et l'écartement correspondant à une ouverture complète.

 **IMPORTANT !** Ne faites pas tourner un moteur sans thermostats.

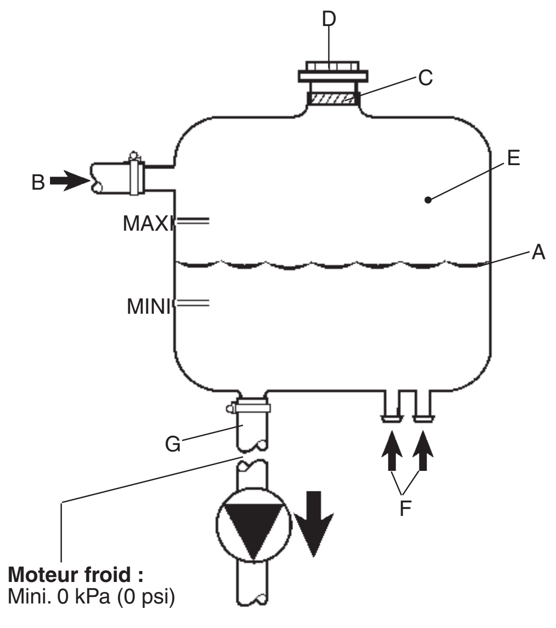
Données de thermostat

Moteur :		D5/D7	D9	D12	D16
Nombre de thermostats		1	1	1	1
Température d'ouverture	°C (°F)	83 (181)	86 (187)	76 (169)	86 (187)
Ouverture complète	°C (°F)	95 (203) 84* (183)	96 (205)	86 (185)	96 (205)
Ouverture avec thermostat entièrement ouvert	mm (inch)	8 (0,32)	16 (0,63)	16 (0,63)	16 (0,63)

*) Deux thermostats (repère bleu) s'ouvrent à 76 °C et sont entièrement ouverts à 90 °C. Le troisième thermostat (repère rouge) s'ouvre à 70 °C et est entièrement ouvert à 84 °C.

Vase d'expansion, diagramme de fonctionnement

Système correctement conçu



A Niveau de liquide de refroidissement avant le démarrage. Niveau maximal de remplissage sur un moteur froid. Le niveau de liquide de refroidissement ne doit pas descendre en dessous du repère MIN sur un moteur froid. Le niveau de liquide de refroidissement ne doit pas dépasser le repère MAX sur un moteur chaud.

B Raccord pour le flexible venant du boîtier de thermostat.

C Vanne de délestage basse pression. Vous reporter à la page suivante.

D Bouchon avec clapet de surpression 75 kPa (11 psi). Vous reporter au chapitre ***Vase d'expansion supplémentaire***.

E Volume d'expansion.

F Purge du moteur/radiateur.

G Branché au côté aspiration de la pompe à eau de mer / à liquide de refroidissement.

- Il est recommandé de ne pas dépasser le niveau intermédiaire lorsque le moteur est froid. Cette précaution minimise les risques de rejet en cas d'un arrêt brutal imprévu.

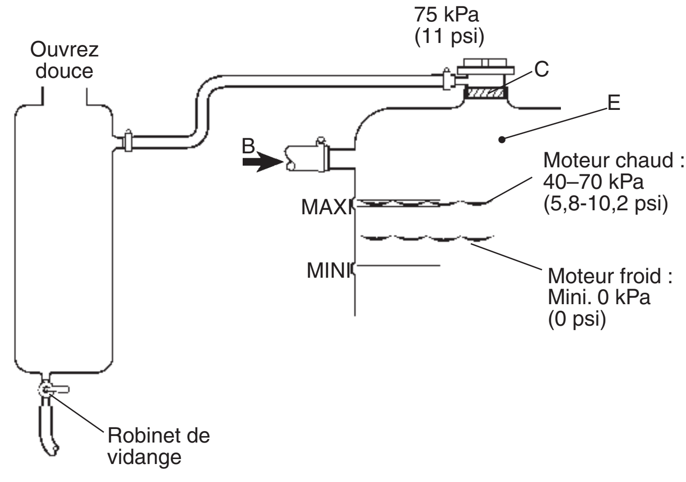
  Avec un système de refroidissement correctement conçu, le bouchon avec clapet de surpression prévient la ventilation. Eviter d'ouvrir le bouchon avec clapet de surpression. Si nécessaire, ouvrez toujours le bouchon lorsque le moteur est froid.

- Le raccord (**B**) doit être branché avant le thermostat avec le flexible faisant une inclinaison continue pour assure la purge lors du remplissage de liquide de refroidissement après la vidange du système.

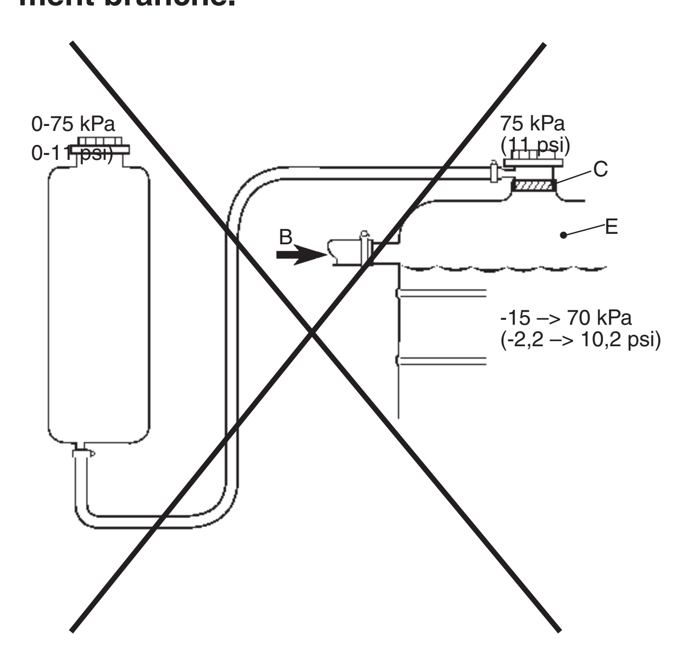
  En présence d'un robinet de vidange manuel, le flexible doit être branché au fond du réservoir et le raccord (**B**) supprimé (bouché).

N.B. Un étranglement de 2,5-3,0 mm (0,10-0,12")doit être monté dans chaque flexible de purge. L'étranglement sera placé dans une partie inclinée du flexible.

Réservoir de récupération correctement branché



Réservoir de récupération incorrectement branché.



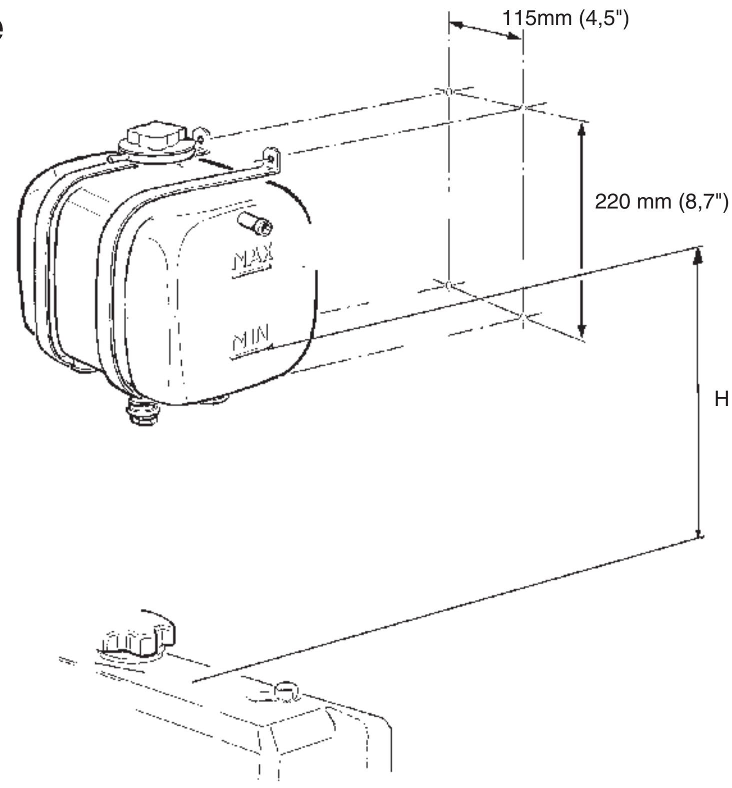
Système inacceptable, fatal pour le moteur

IMPORTANT !

- Si le volume d'expansion est insuffisant (**E**) une dépression va se former en charge après une période de ralenti provoquant un phénomène de cavitation dans la pompe.
- Pendant le ralenti, les thermostats sont fermés, le liquide de refroidissement se refroidit et se contracte. Le bouchon avec clapet de surpression comporte une vanne de délestage basse pression (**C**) qui s'ouvre à environ -15 kPa (-2,2 psi). Il n'est pas recommandé pour une pompe de travailler avec une pression d'entrée de
  0 kPa (0 psi) et en dessous, des phénomènes de cavitation pouvant de produire.

Vase d’expansion auxiliaire

Branchement de tous les moteurs



Type de bouchon avec clapet de surpression et pression d’ouverture suivant la hauteur

Hauteur (H) cache-culbuteurs du moteur – repère MIN		Type de bouchon de surpression
-2.0 m	(-6,5')	75 kPa (-6,5')
2.0-5.0 m	(6,5-16,5')	50 kPa (-6,5')
5,0-7,0 m	(16,5-23,0')	30 kPa (-6,5')
7,0-10,0 m	(23,0-33,0')	Système ouvert

N.B. Si vous sélectionnez un vase d’expansion commercialisé chez nous, vous devez utiliser un bouchon de surpression Volvo Penta. Choisissez le type de bouchon conformément au tableau ci-dessous.

Moteurs refroidis par échangeur de température. Capacité du système standard d’eau douce et circuits supplémentaires

Des circuits supplémentaires, comme des circuits d’eau chaude et de chauffage de cabine, peuvent être ajoutés au système d’eau douce. Vous reporter au tableau pour l’augmentation maximale du système d’eau douce par un circuit supplémentaire.

 **IMPORTANT !** Lorsque le volume est **davantage** augmenté, le système de refroidissement doit être équipé d’un vase d’expansion plus grand. Pour plus d’informations, veuillez contacter votre l’organisation Volvo Penta.

Volumes permis avec vase d’expansion standard :

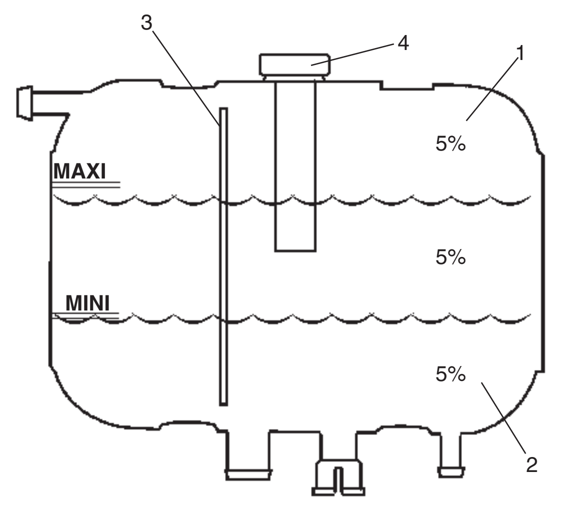
Moteur comprenant échangeur de température	Moteur volume lit (US gal.)	Circuit supplémentaire volume lit (US gal.)
D5	21 (5,6)	63 (16,6)
D7	26 (6,9)	63 (16,6)
D9	39 (10,3)	40 (10,6)
D12 300-650	60 (15,8)	75 (19,8)
D12 675-800	65 (17,2)	77 (20,3)
D16	56 (14,8)	20 (5,2)

Lorsqu'un vase d'expansion supplémentaire est installé, le vase d'expansion du moteur doit être entièrement rempli de liquide de refroidissement.

N.B. La version D9 avec refroidissement de quille doit toujours avoir un vase d'expansion supplémentaire.

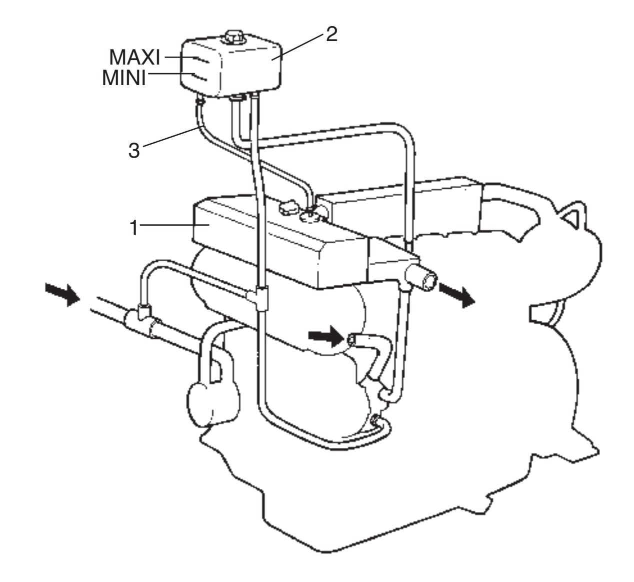
La capacité du vase d'expansion auxiliaire doit être de 15 % de la **capacité totale** du système de refroidissement. Pour ce volume :

5% sont destinés à l'expansion du liquide de refroidissement lorsqu'il est chaud (volume d'expansion),
5% représentent la différence entre les niveaux MAX et MIN
5% constituent un volume de réserve.



1. Volume d'expansion, 5%
2. Volume de réserve, 5%
3. Diviseur
4. Bouchon avec clapet de surpression

A diviseur peut être utilisé pour améliorer la purge du vase d'expansion.



1. Vase d'expansion du moteur
2. Vase d'expansion supplémentaire
3. Flexible de ventilation séparé

Le vase d'expansion du moteur doit comporter un purgeur séparé (3) au vase d'expansion supplémentaire, en dessous du niveau MIN.

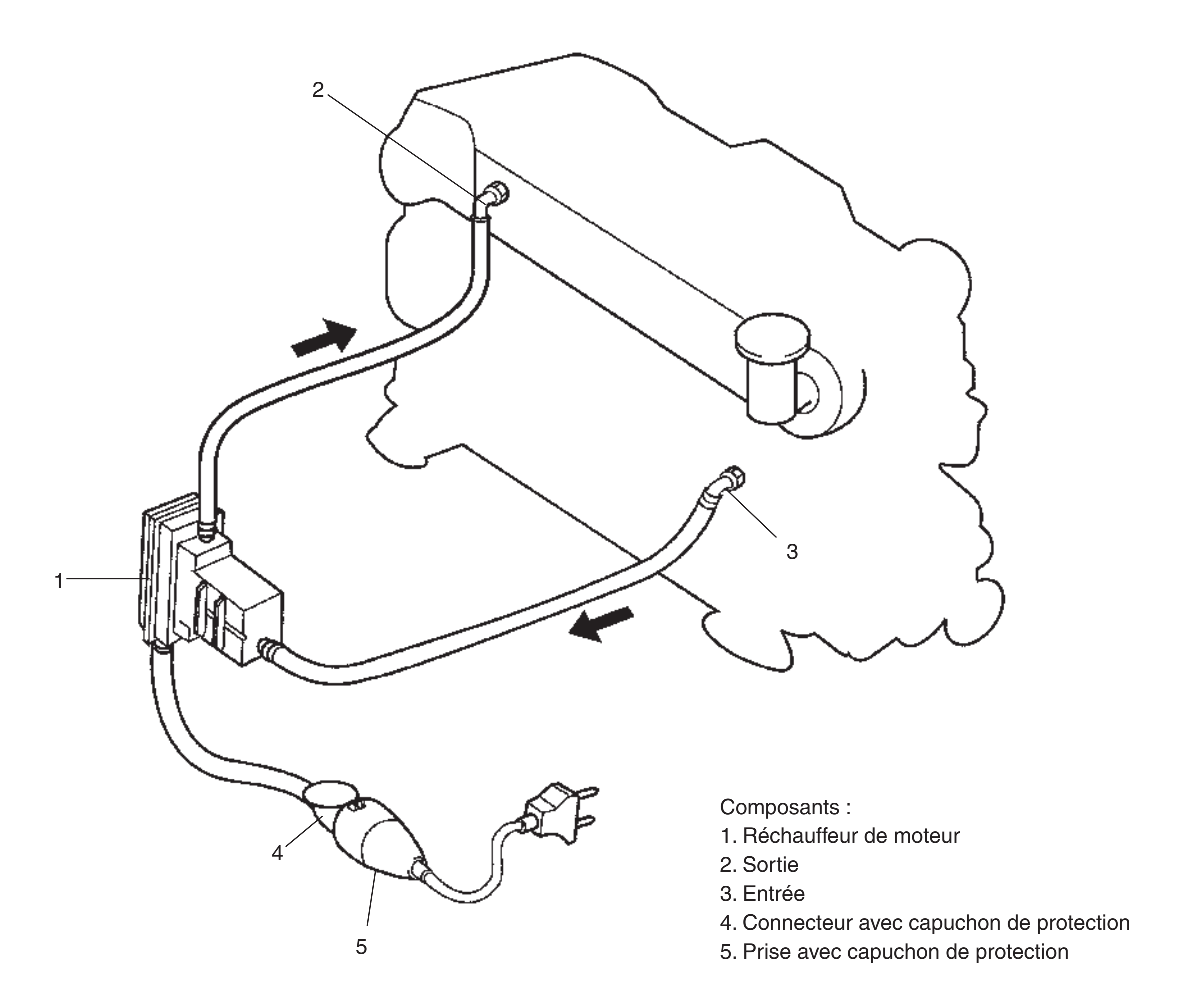
N.B. En l'absence de purgeurs manuels, le flexible (3) doit être continuellement incliné.

Les flexibles doivent pouvoir résister à des températures atteignant 115 °C (158 °F).

Le bouchon avec clapet de surpression du moteur est remplacé par un bouchon étanche. Le flexible de ventilation standard du moteur partant du boîtier de thermostat peut être branché au vase d'expansion supplémentaire, en dessous du niveau MIN, pour faciliter la purge en faisant l'appoint avec du liquide de refroidissement.

Pour améliorer la mise sous pression dans le système de refroidissement, il est recommandé de garder une température élevée dans le vase d'expansion. Si le vase est situé à un endroit froid, il devra être protégé et isolé.

Réchauffeur de moteur



Composants :
1. Réchauffeur de moteur
2. Sortie
3. Entrée
4. Connecteur avec capuchon de protection
5. Prise avec capuchon de protection

Le démarrage à froid est un des facteurs les plus importants pour la durée de vie du moteur. De fréquents démarrages à froid suivis de grandes périodes de ralenti augmentent l'usure du moteur. Un réchauffeur de moteur prolonge la durée de vie du moteur et des batteries. Le réchauffeur réduit les émissions d'échappement au démarrage et évite le pompage.

Le réchauffeur du moteur chauffe le liquide de refroidissement et le fait circuler dans le bloc-moteur. Il est important que le réchauffeur de moteur soit d'un type exact, qu'il soit correctement branché et qu'il maintienne le liquide de refroidissement du moteur à la température exacte.

Le réchauffeur doit avoir sa propre pompe de circulation et être situé à un endroit protégé.

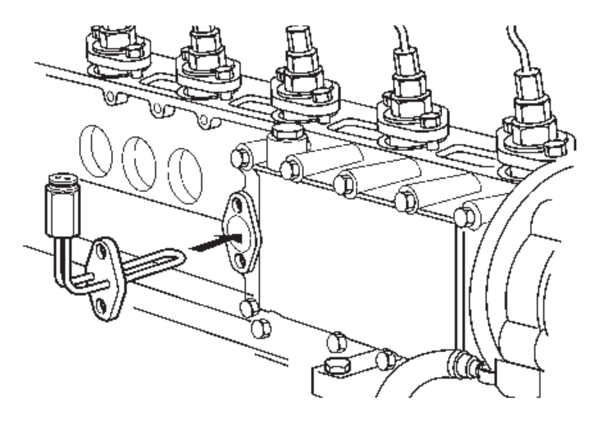
Les figures des deux pages suivantes montrent les points de branchement pour un réchauffeur monté séparément, sur chaque modèle de moteur.

Un réchauffeur de moteur monté sur le moteur peut être fourni pour les D5/D7. Un réchauffeur monté séparément ne doit pas être utilisé.

N.B. La puissance du réchauffeur de moteur doit être choisie pour que la température du liquide de refroidissement entrant dans le moteur ne dépasse pas 70 °C.

N.B. Pour éviter la corrosion galvanique, il est très important de protéger correctement le réchauffeur de moteur. Vous reporter à la page 193, Protection contre la corrosion galvanique.

D5/D7
Un réchauffeur de moteur monté sur le moteur peut être fourni pour les moteurs D5 et D7.



D9
Raccords pour le réchauffeur de moteur

Venant du réchauffeur de moteur

M16x1,5

Vers le réchauffeur de moteur

∅ 19,5 mm

D12
Raccords pour le réchauffeur de moteur

Venant du réchauffeur de moteur

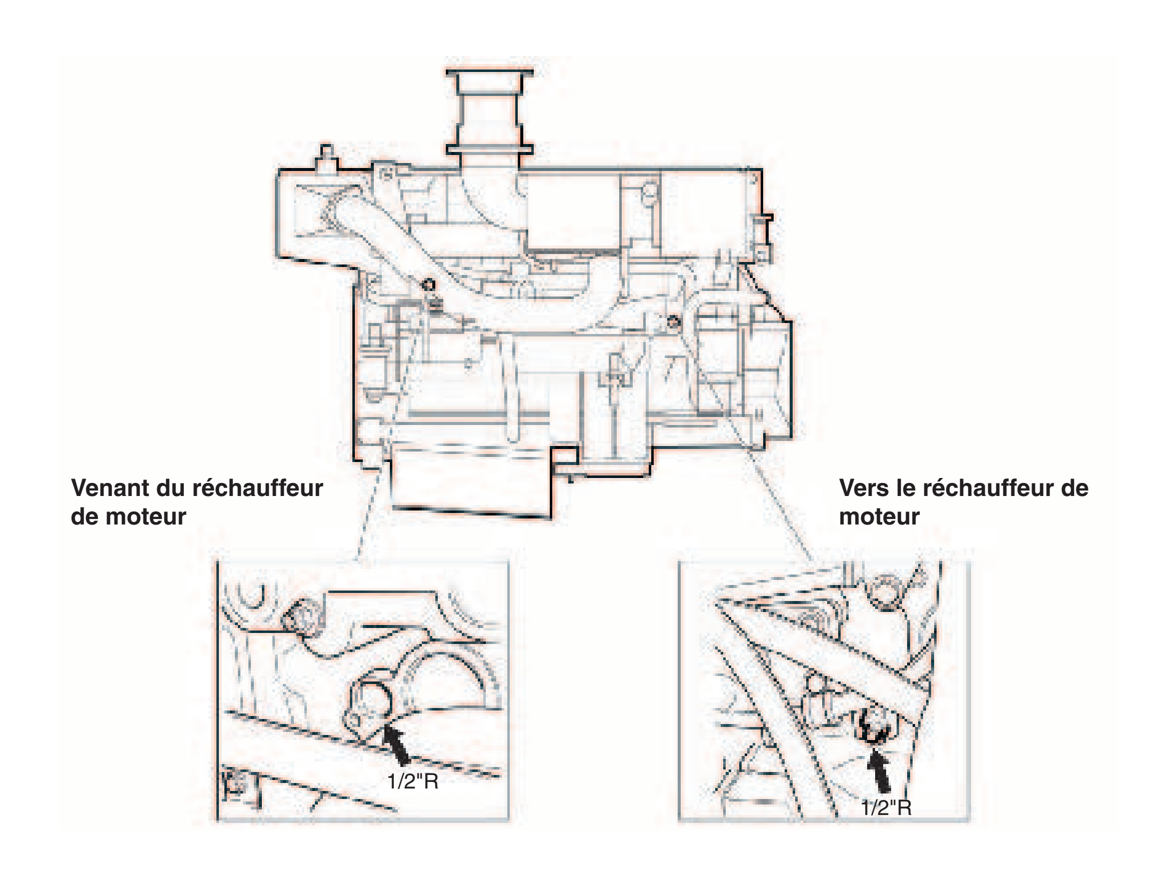
Boîtier de thermostat

1/2"R

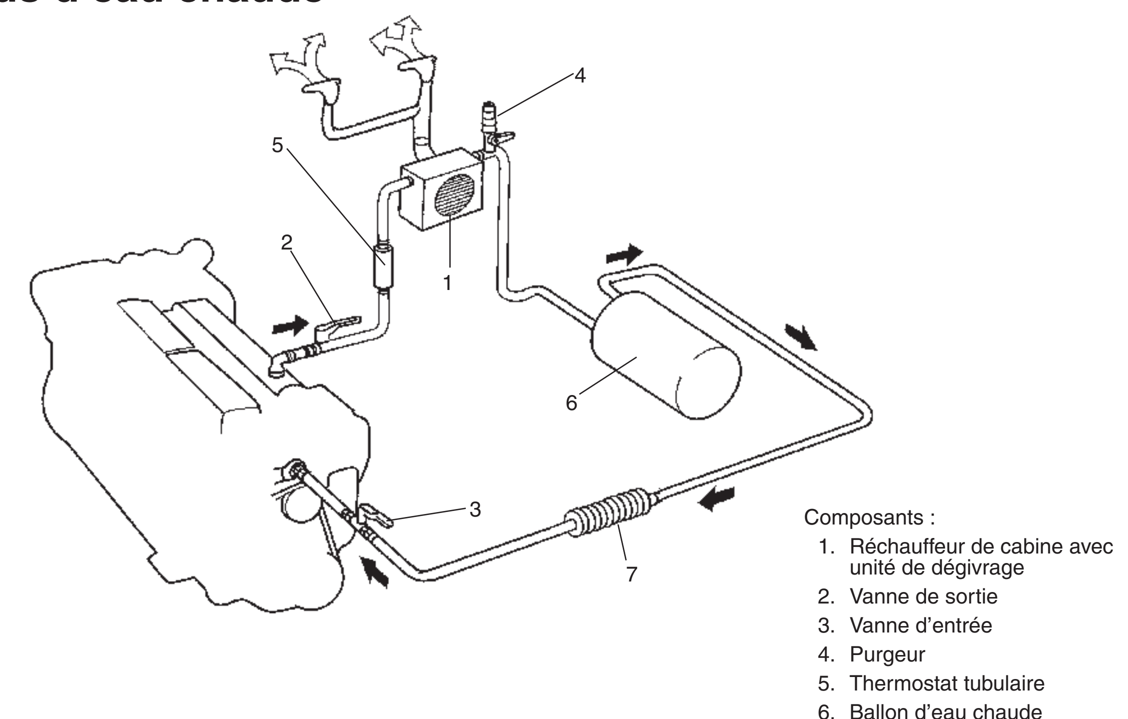
Vers le réchauffeur de moteur

1/2"R

D16
Raccords pour le réchauffeur de moteur



Raccords d’eau chaude



Composants :

1. Réchauffeur de cabine avec unité de dégivrage
2. Vanne de sortie
3. Vanne d’entrée
4. Purgeur
5. Thermostat tubulaire
6. Ballon d’eau chaude
7. Radiateur

Généralités

Un réchauffeur de cabine et/ou un ballon d’eau chaude peuvent être branchés au circuit d’eau douce du moteur. Lorsqu’un réchauffeur de cabine est installé, il doit toujours comporter un purgeur manuel (4) à son point le plus haut. Le système est ventilé lorsqu’il est sous pression.

Dans les grands systèmes de chauffage, un thermostat tubulaire (5) doit être monté dans la canalisation du circuit d’eau chaude. Le moteur peut ainsi atteindre rapidement sa température de travail. Volvo Penta commercialise des thermostats adéquats.

Les illustrations des deux pages suivantes montrent où peut être pris le liquide de refroidissement pour le circuit d’eau chaude, sur chaque type de moteur.

Capacité d’eau douce maximale

Pour les capacités d’eau douce, vous reporter aux informations données dans le chapitre ***Vase d’expansion supplémentaire***.

Vannes de fermeture

Volvo Penta recommande le montage de vannes de fermeture (2, 3) dans le circuit de refroidissement supplémentaire, aussi bien sur l’arrivée que sur le retour, pour les travaux de service et de réparation ou pendant la saison chaude.

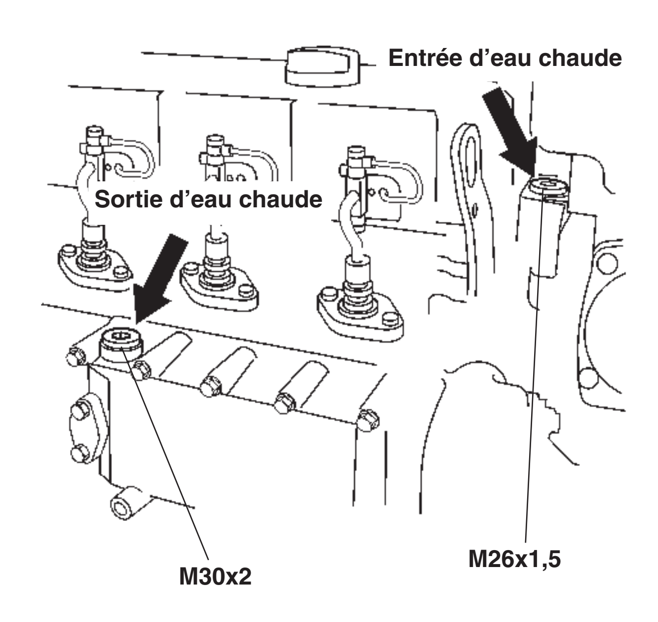
Montez les vannes aussi près que possible du moteur et avec une séparation.

Montage

Ballon d’eau chaude, réchauffeur de cabine, etc. peuvent être monté au maximum à 2,5 m (8') au-dessus du niveau MIN du vase d’expansion.

D5/D7
Raccords d’eau chaude

Entrée et sortie – venant du circuit d’eau chaude



D5/D7

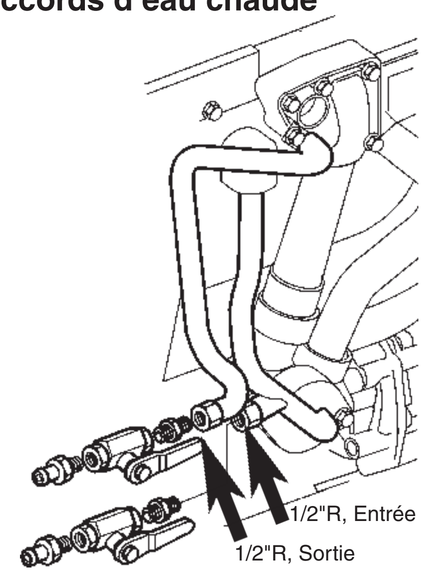
Pour dimensionner l’échangeur de température pour le chauffage, notez que la source de liquide de refroidissement sur le moteur peut seulement permettre un débit d’eau et une baisse de température limités.

Débit d’eau maximal permis	18 l/min.
Baisse de température maximale permise	30 °C (86 °F)

Le circuit externe doit être conçu pour restreindre le débit afin de ne pas dépasser le débit permis. Le circuit externe est un circuit by-pass pour le circuit de refroidissement du moteur, un débit trop élevé peut provoquer la surchauffe du moteur.

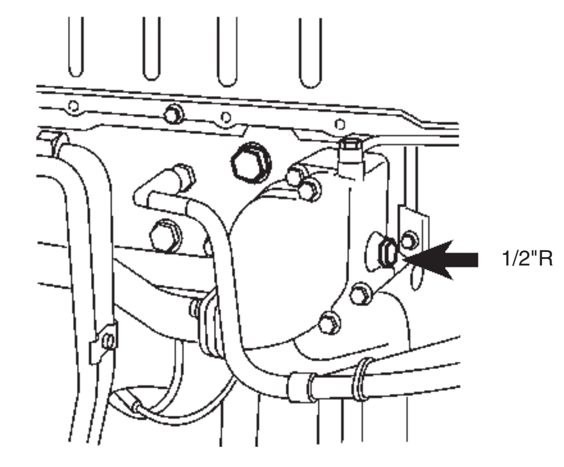
Si le chauffage est conçu de façon à dissiper davantage de chaleur avec la quantité disponible de liquide de refroidissement, le moteur ne peut pas atteindre sa température de fonctionnement bien que le thermostat soit fermé. Les dimensions du système de chauffage doivent éviter cet inconvénient.

D9
Raccords d’eau chaude

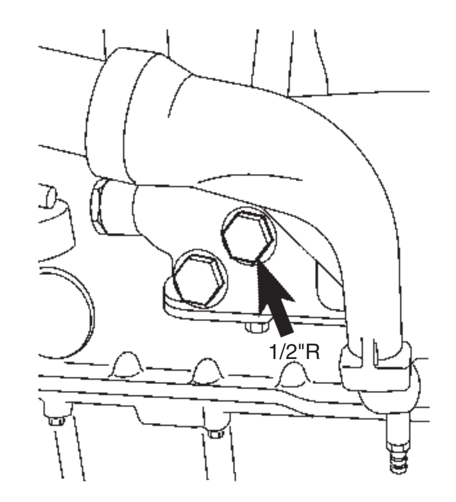


D12
Raccords d’eau chaude

Sortie – au circuit d’eau chaude

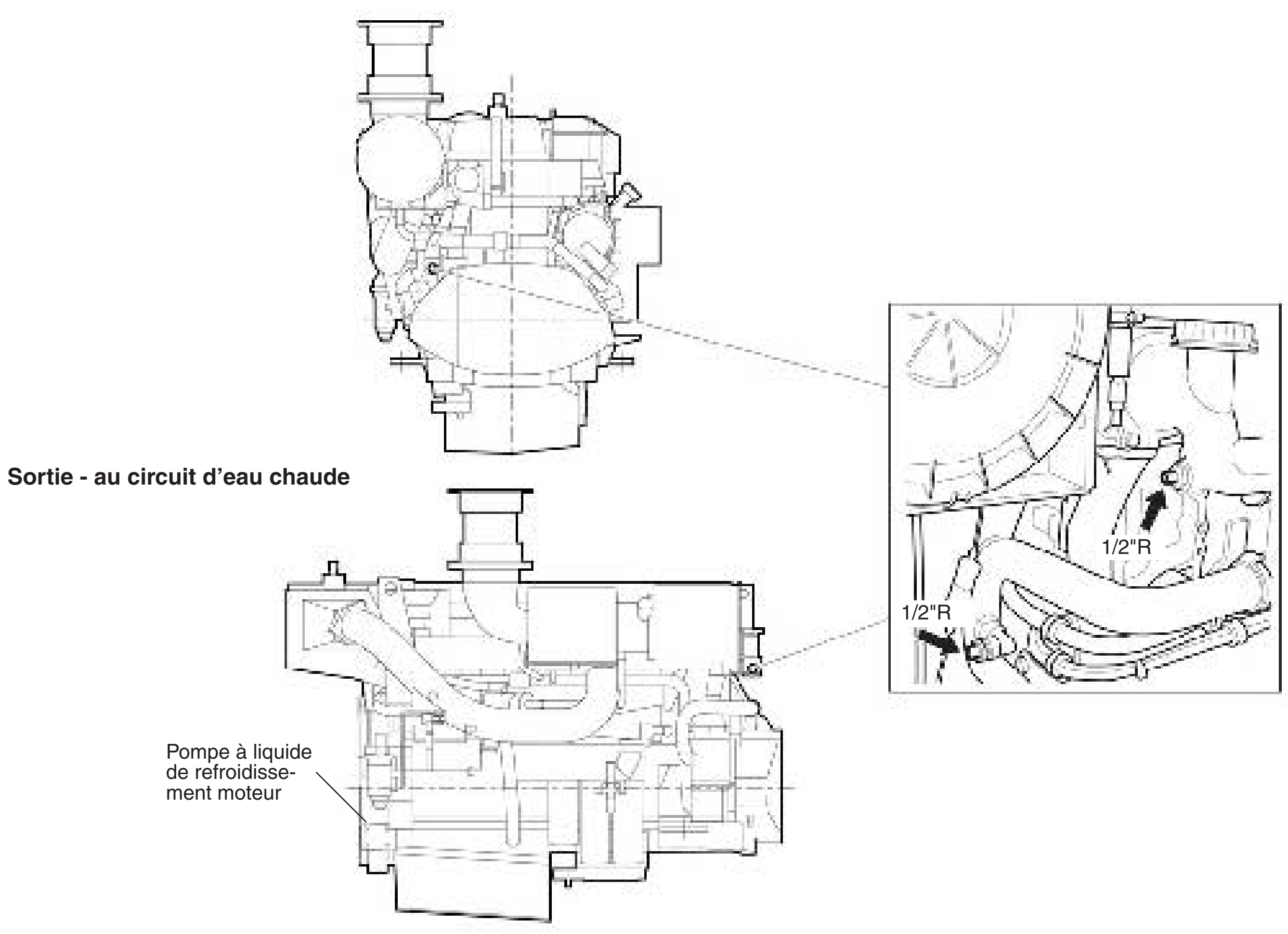


Entrée – venant du circuit d’eau chaude



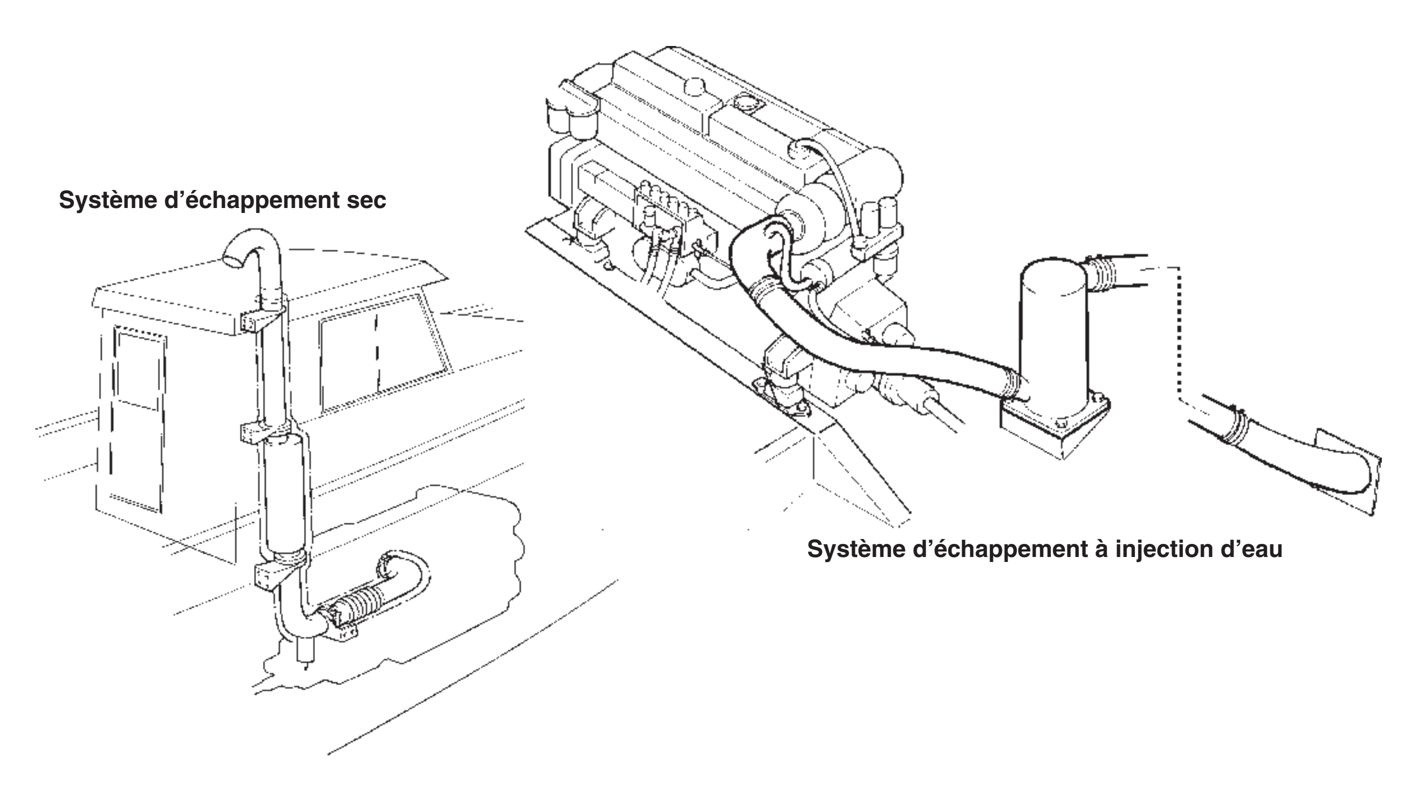
D16
Raccords d’eau chaude

Entrée - venant du circuit d’eau chaude



Sortie - au circuit d’eau chaude

Système d’échappement



Généralités

Les systèmes d’échappement pour les moteurs marins peuvent être divisés en deux catégories :

- Système d’échappement à injection d’eau
- Système d’échappement sec, isolé

La plupart des bateaux dans la gamme de puissance Volvo Penta avec moteurs in-bord sont équipés d’un système d’échappement à injection d’eau. L’eau est injectée dans le système pour refroidir les gaz d’échappement et le mélange ressort par l’échappement.

Un tel système présente plusieurs avantages par rapport à un système sec. L’eau abaisse considérablement la température d’échappement en aval du point où l’eau est introduite dans le système, suffisamment pour permettre l’utilisation de flexible en caoutchouc. Un flexible est en général plus facile à installer qu’un tuyau, n’est pas touché par la corrosion ni les contraintes et absorbe les vibrations d’un moteur avec montage flexible. Un système d’échappement à injection d’eau ne nécessite pas d’isolation et les radiations thermiques sont moins élevées.

L’important pour l’utilisation d’un système d’échappement à injection d’eau est d’avoir une conception exacte pour pas que le liquide de refroidissement puisse revenir dans le moteur.



IMPORTANT ! Le système d’échappement doit être conçu et installé de façon à ce que les émissions d’échappement soient rejetées du bateau sans contre-pression dangereuse pour le moteur et qu’il n’y ait aucun risque de surchauffe pour les pièces adjacentes du bateau. Les critères concernant le niveau de bruit doivent également être respectés et le système ne doit pas permettre l’entrée des gaz dans le bateau. Tous les systèmes d’échappement doivent être montés de telle manière que l’eau ne risque pas d’être refoulée vers l’arrière, dans le moteur, lorsque ce dernier est arrêté.

Pour la conception du système d’échappement, notez que la contre-pression ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau au chapitre ***Contre-pression***.

Un système d’échappement sec pour les moteurs diesel in-bord est principalement utilisé pour les bateaux lents en service commercial. Un système sec est nécessaire dans les climats froids avec des températures inférieures à 0 °C. En général, un système sec demande peu de maintenance et a une plus grande longévité. L’isolation du système est généralement nécessaire, les températures sont dangereusement élevées et les radiations thermiques dans le compartiment moteur agissent négativement sur le fonctionnement du moteur.

Volvo Penta ne commercialise pas de systèmes d’échappement secs complets, mais peut fournir certains composants clés.



IMPORTANT ! Les fabricants de bateaux doivent noter que la réglementation U.S. federal regulations qui s’applique aux bateaux U.S. exige une prise d’échantillon sur le système d’échappement pouvant être utilisée pour brancher un dispositif de mesure des émissions d’échappement. Ceci s’applique aux moteurs certifiés conformes à la réglementation U.S. EPA 40 CFR part 94.

Si Volvo Penta n’a pas ajouté une prise d’échantillon, par exemple lorsque la quantité d’émission est inadéquate pour rendre pratique une telle installation, la responsabilité du montage de la prise d’échantillon nécessaire incombe au fabricant de bateau. Ne pas suivre cette exigence peut constituer un acte interdit pas la loi fédérale et le fabricant de bateau peut être passible d’une amende.

Les fabricants de bateau doivent s’assurer de suivre soigneusement les instructions ci-après concernant une prise d’échantillon sur échappement comme l’exige la réglementation fédérale de contrôle. Ne pas suivre ces instructions peut être considérer comme une violation à la loi, 40 CFR 94.1103, le fabricant de bateau peut être passible d’une amende et être mis hors la loi pour vendre ou mettre le bateau en service.

Des instructions pour être conforme à cette exigence peuvent être fournies par Volvo Penta sur simple demande.

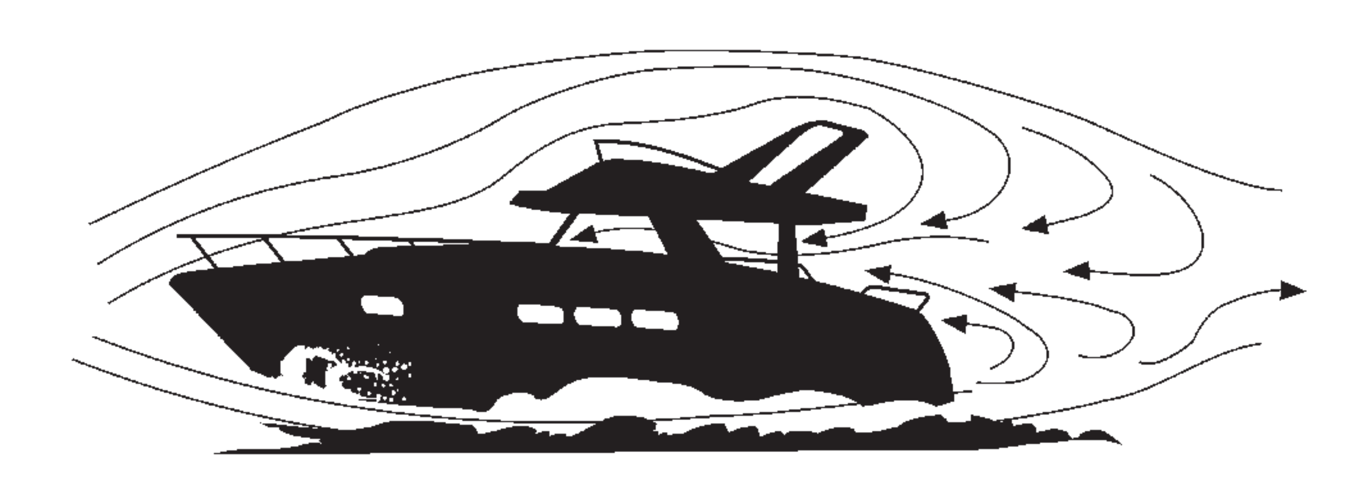
« Effet de retour »

Tant que nous continuerons à utiliser des moteurs à combustion comme source d’énergie, nous serons toujours confrontés au problème des émissions d’échappement. Même si le niveau des émissions des moteurs modernes est maintenant minimisé, de la fumées et des gaz sont toujours émis lors de la combustion du carburant.

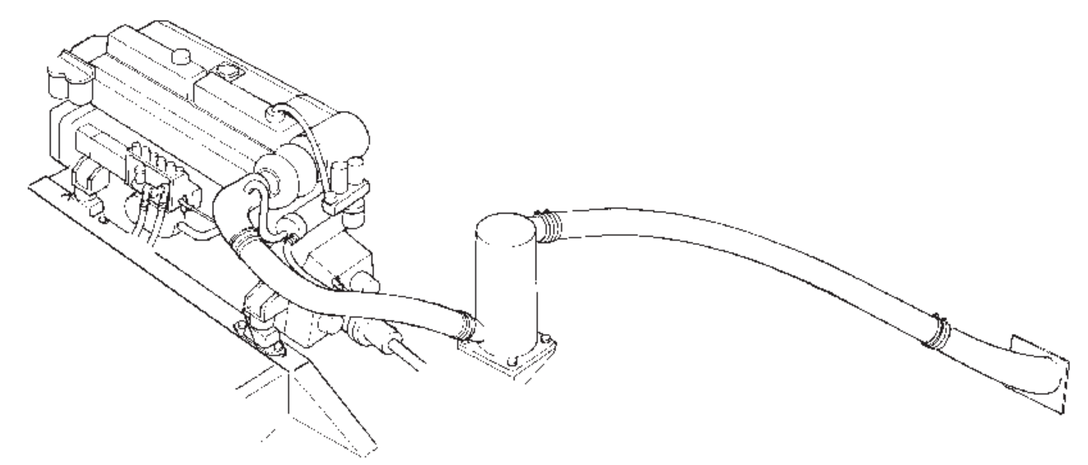
De plus, lorsque nous avons un corps en déplacement, un autre problème apparaît. Nous le désignons par « effet de retour ».

Sur un bateau avec un tableau arrière large et fin et une superstructure haute, cet effet de retour aspire les fumées d’échappement vers l’arrière, le cockpit est encrassé et les conditions deviennent très désagréables pour tous ceux qui sont à bord. Ce problème a son origine dans ce que nous connaissons comme recyclage d’air. Lorsqu’un bateau se déplace vers l’avant et crée un courant d’air dirigé vers l’arrière, une dépression se forme dans le bateau et les fumées d’échappement sont aspirées.

Pour éviter un tel problème, il est très important de concevoir et de monter correctement la sortie d’échappement.



Système d'échappement à injection d'eau



Généralités

L'expression système d'échappement à injection d'eau signifie que le liquide de refroidissement est amené dans le tuyau d'échappement dans un but de refroidissement et d'isolation phonique.

Des coudes d'échappement à injection d'eau complets sont disponibles pour la plupart des moteurs Volvo Penta. Sinon, des coudes d'échappement peuvent être fabriqués spécialement.

Un système d'échappement à injection d'eau est particulièrement bien adapté au montage flexible d'un moteur puisqu'il peut être réalisé principalement de flexible d'échappement en caoutchouc résistant aux huiles et à la chaleur. Le système le plus confortable au point de vue réduction des bruits.

La géométrie des bateaux et des compartiments moteur varie entre des espaces généreux et des espaces très compacts faits sur mesure.

Généralement les fabricants de moteurs marins ne commercialisent pas des systèmes d'échappement à injection d'eau complets. Les OEM, constructeurs ou les fabricants de bateau, etc. sont ceux qui conçoivent, choisissent les composants et expérimentent pour trouver le système d'échappement optimal qui s'adapte à tous les critères des fournisseurs.

Les recommandations Volvo Penta données dans ce chapitre doivent être considérées comme un support de travail empirique et s'appliquent à un système total d'une longueur de **10 mètres et au maximum, 4 coudes de 90**°.

Tous les systèmes avec silencieux, surtout les Aqua-lifts, contribuent à la contre-pression totale du système. La contribution de chaque silencieux doit être soigneusement estimée et calculée puis être vérifiée par des essais en mer et des mesures.

N.B. La réglementation U.S. federal qui s'applique aux bateaux U.S. exige l'installation d'une prise d'échantillon d'échappement dans le système d'échappement. Vous reporter au chapitre ***Généralités*** sous ***Système d'échappement.***

Pour dimensionner le système d'échappement

Le système d'échappement doit être dimensionné pour éviter une contre-pression dangereuse. Ceci est particulièrement important pour les moteurs turbocompressés. Une contre-pression trop élevée provoque une perte de puissance, augmente les fumées d'échappement et raccourcit la durée de vie. Pour les recommandations, vous reporter au diagramme dans le chapitre ***Contre-pression***.

Diamètre de coude d'échappement

Le tableau ci-dessous indique des diamètres standard de raccord pour un système d'échappement à injection d'eau. Notez que le système complet peut demander des diamètres plus grands suivant la longueur, le silencieux et la configuration de la sortie.

Moteur	Échappement standard Volvo Penta diamètre de raccord de coude
D5	3" / 68 mm
D7	4" / 107 mm
D9	6" / 150 mm
D12	8" / 200 mm

Le silencieux est monté à un endroit adéquat aussi près que possible du moteur. Le silencieux doit toujours être placé plus bas que le coude d'échappement.

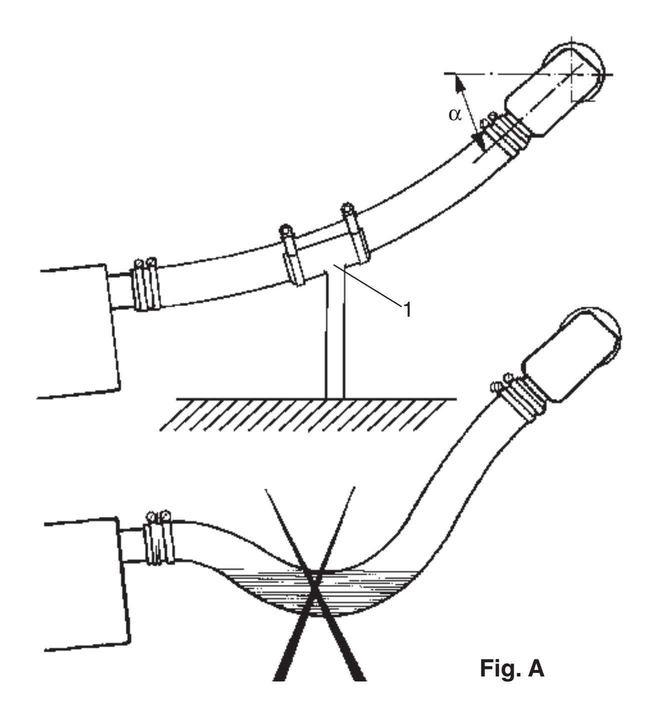


Fig. A

L'angle du coude d'échappement (α) par rapport à la ligne de flottaison, fig. A, doit être au moins de :

D5	15°
D7	10°
D9	l'angle de coude est fixe
D12	15°

L'angle de coude est important pour avoir un jet d'eau tout autour de la sortie. Vous évitez ainsi une surchauffe de l'embout du flexible d'échappement.

Il est très important de monter un flexible au coude d'échappement. Ce flexible doit être suffisamment souple pour permettre au moteur de bouger sans créer des contraintes sur le coude ou ses raccords.

Le flexible doit être monté avec une inclinaison continue dans le silencieux sur toute la distance, figure A.

Si la longueur ou la conception du flexible entre le coude et le silencieux le demande, un support (1) devra être installé pour éviter la formation d'une poche, figure A.

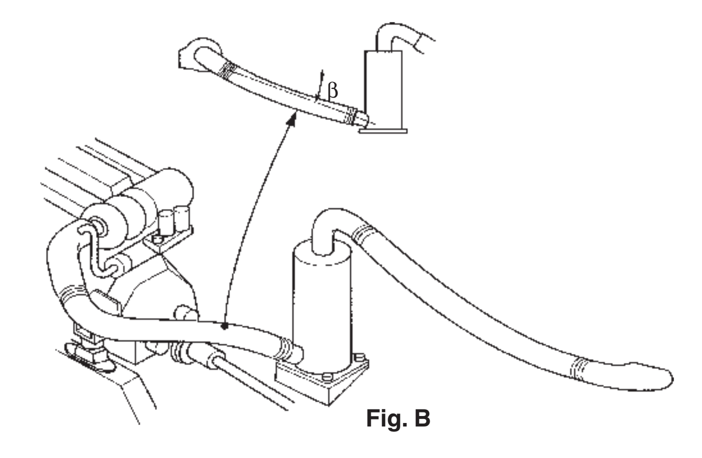


Fig. B

L'angle d'inclinaison (β) figure B
entre le coude et le silencieux doit être au minimum :
Inclinaison longitudinale 4° (comme le montre la figure B)

Inclinaison longitudinale,
systèmes sans silencieux 10°
Inclinaison transversale 10° (comme le montre la figure C)

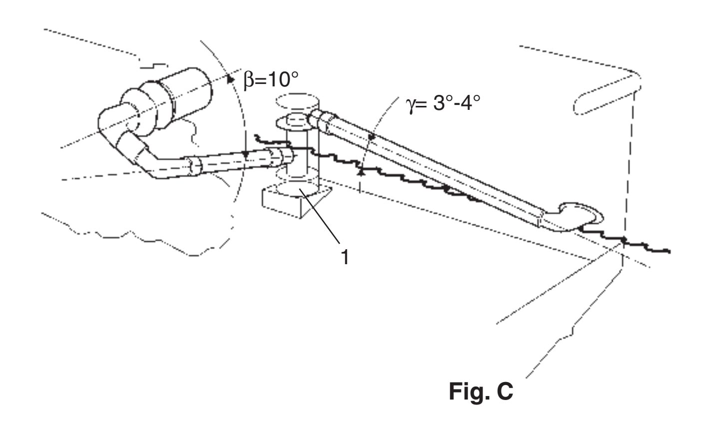


Fig. C

Inclinaison transversale (β) figure C :
L'inclinaison doit être au moins de 10°.
Cette solution suppose que le liquide de refroidissement peut être récupéré à l'entrée du silencieux. Voir la figure C position (1).

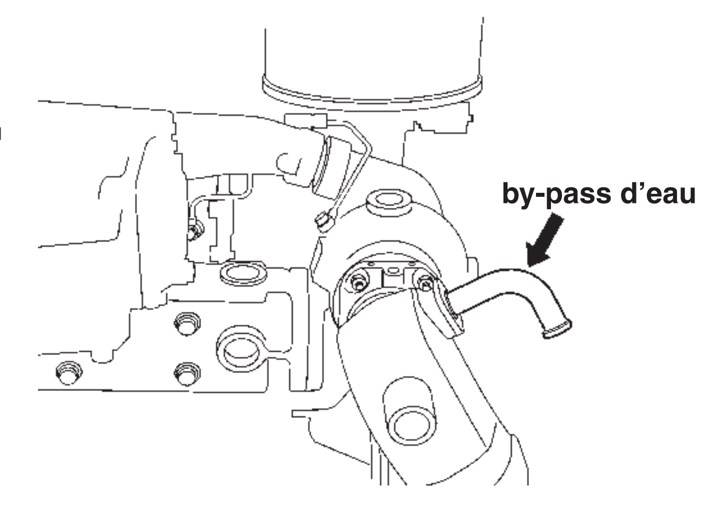
Les systèmes d'échappement sans silencieux doit avoir une inclinaison **moyenne** d'au moins 10°.

Angle d'inclinaison (γ) figure C, système d'échappement longitudinal entre le silencieux et la sortie d'échappement :
L'inclinaison minimale permise à l'avant et à l'arrière (γ) entre le silencieux et la sortie d'échappement dans la coque est de 50-70 mm / m (2-2 3/4" / 3,3'), 3°-4°. Voir la figure C.

Pour les yachts à voile référez-vous au système principal sur la figure D à la page suivante.

By-pass d'eau pour les D5

Un flexible by-pass d'eau doit toujours être installé sur les D5 pour avoir la contre-pression permise. Le flexible doit être installé sur le coude d'échappement et la sortie d'eau par la coque.



Système principal pour les yachts à voile

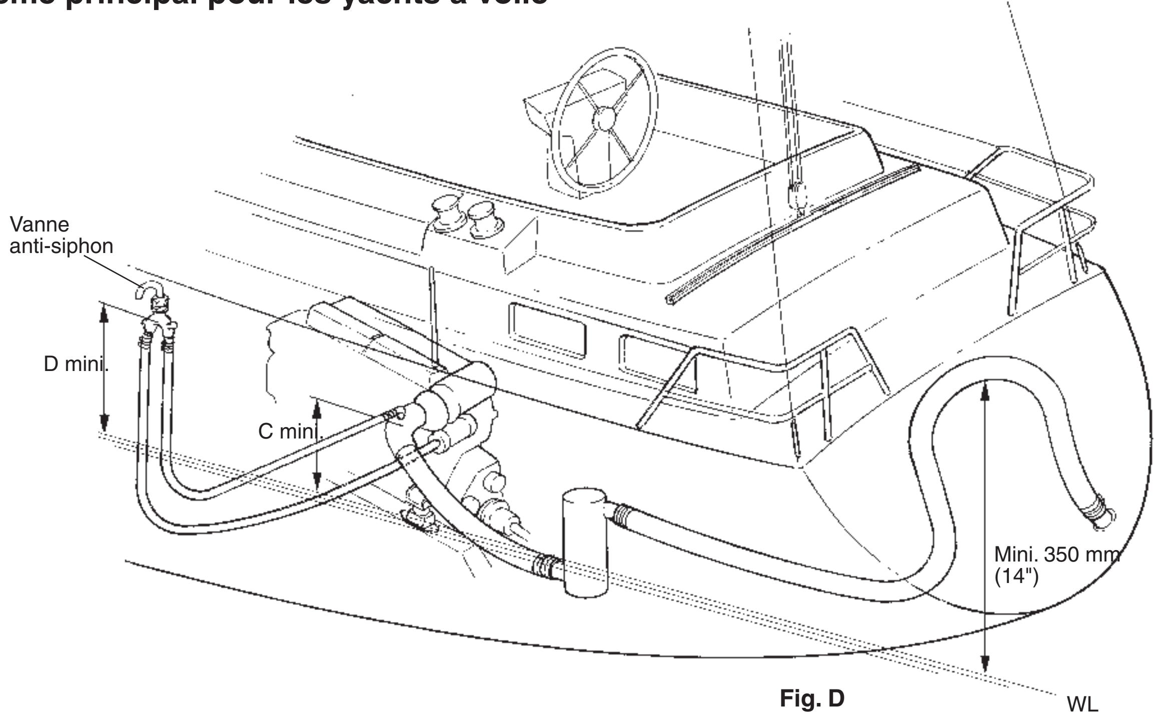


Fig. D

Système principal, figure D

Pour éviter la pénétration d'eau par l'arrière, la dernière partie du système d'échappement doit être disposée de façon à former un coude (col de cygne) arrivant au moins à **350 mm (14")** au-dessus de la surface de l'eau lorsque le bateau est chargé.

Utilisez une attache de flexible inoxydable. Si les flexibles doivent traverser des cloisons ou autre similaire, ils devront être protégés contre les frottements.

Vanne anti-siphon

Mesurez C mini. et D mini. :
La hauteur du coude d'échappement au-dessus de la ligne de flottaison (C mini.), figure D, doit être au moins de **200 mm (8")**. Si elle est inférieure, une vanne à dépression doit être installée sur le système de refroidissement pour éviter le phénomène de siphon provoquant la pénétration de l'eau par le système d'échappement.

La hauteur de la vanne anti-siphon au-dessus de la ligne de flottaison (D mini.) doit être au moins de **500 mm (20")**.

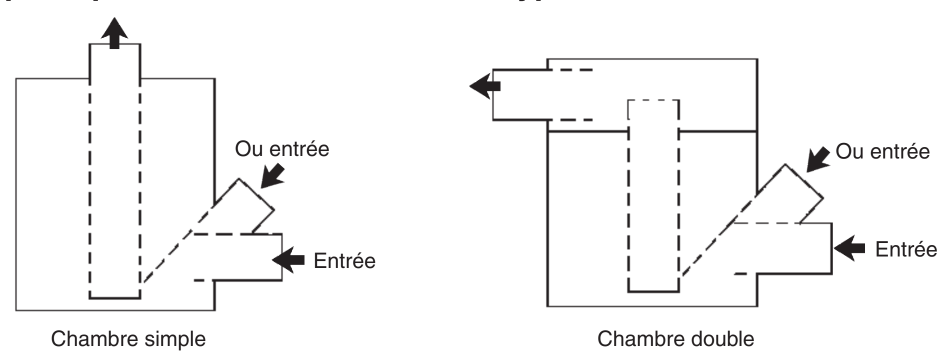
Une position adéquate de la vanne est aussi près que possible de l'axe du bateau.

Silencieux

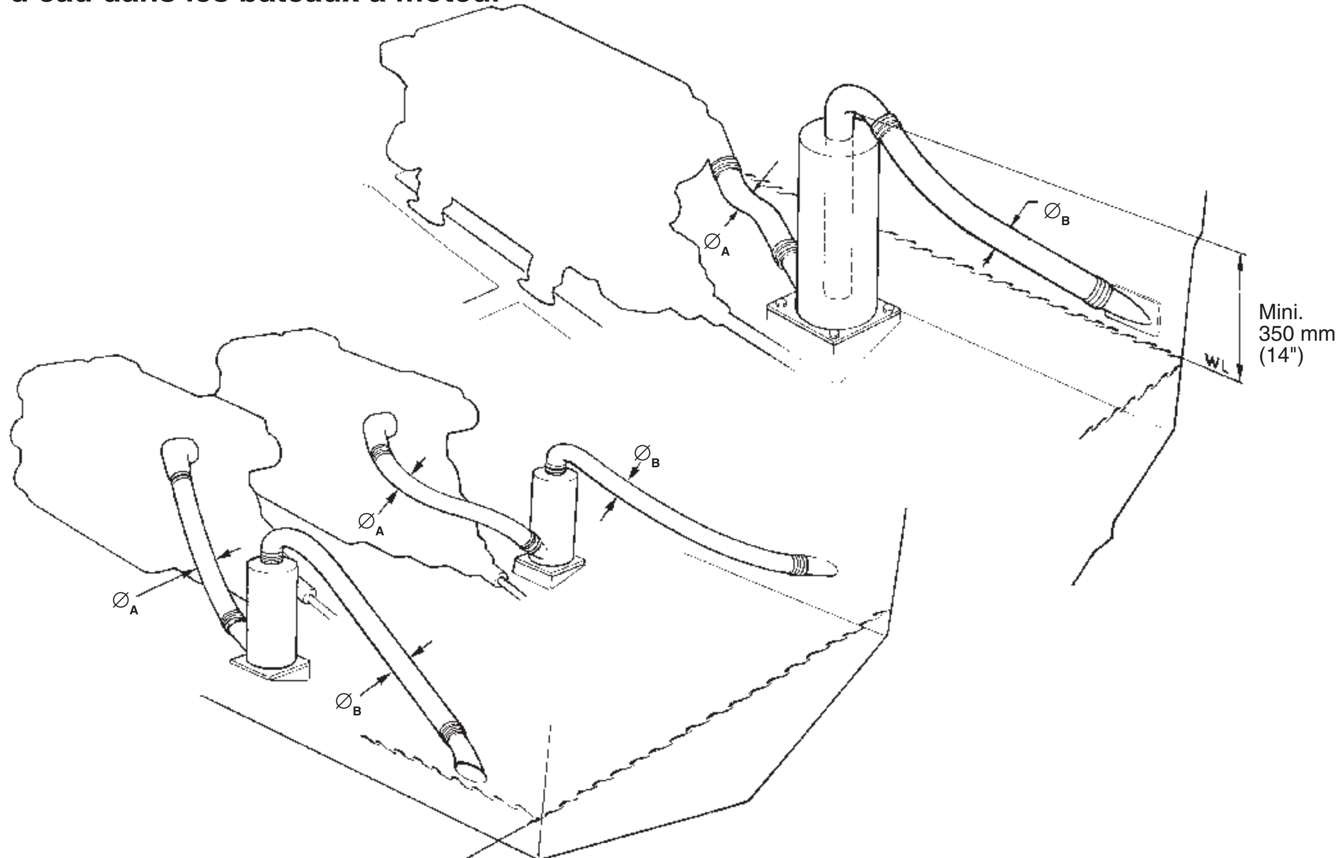
Il existe différents types de silencieux suivant le type d’installation. Deux des plus courants sont les suivants :

- Silencieux Aqua-lift
- Silencieux en-ligne

Silencieux Aqua-lift, principes de tracé des différents types



Système d’échappement avec silencieux Aqua-lift, système d’échappement à injection d’eau dans les bateaux à moteur

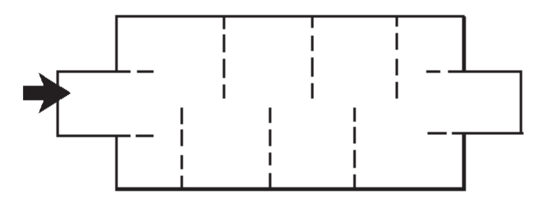


La figure ci-dessus montre un exemple de moteur avec un système de silencieux Aqua-lift. Le silencieux doit avoir un volume suffisant pour s’adapter à la puissance du moteur et à l’espace disponible. Les **diamètres intérieurs** des tuyaux flexibles d’échappement ($\varnothing_A$ et $\varnothing_B$) doivent être choisis suivant la puissance du moteur pour donner une faible contre-pression d’échappement.

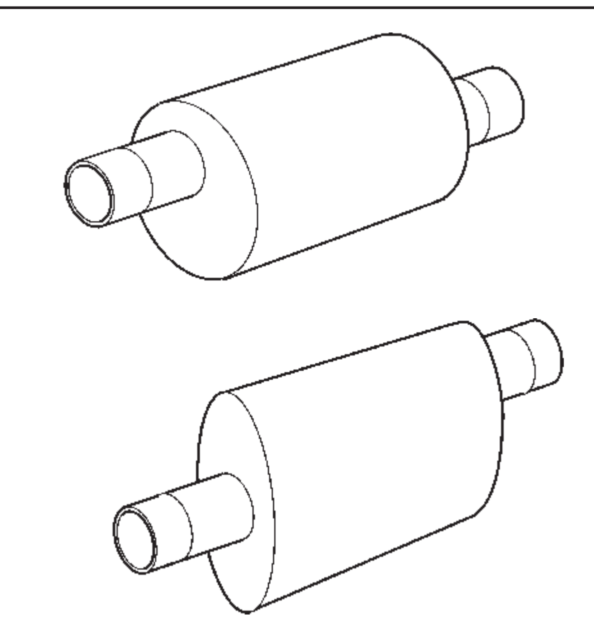
Vous reporter au tableau de ce chapitre dans la section « Diamètres de flexible recommandés » pour dimensionner les flexibles avant et après le silencieux.

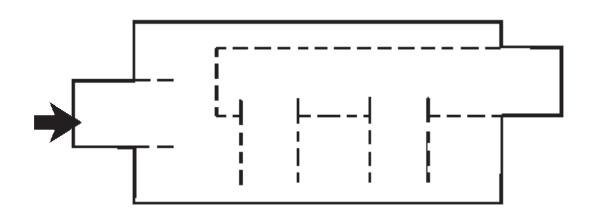
La distance entre le bord inférieur de la sortie d’échappement du silencieux et la ligne de flottaison doit être au moins de **350 mm (14")**. Vous référer à l’illustration ci-dessus.

Silencieux en ligne



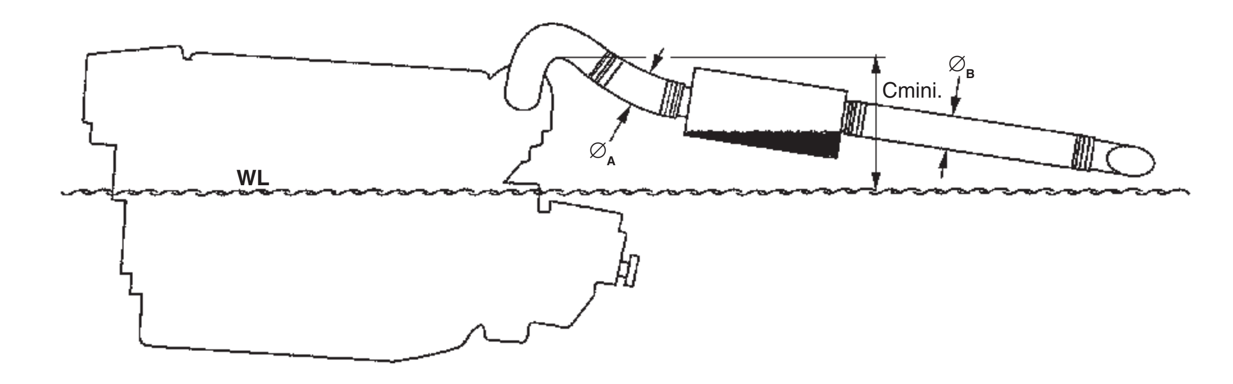
Silencieux en ligne ronds





Silencieux en ligne ovales

Système d'échappement avec silencieux en ligne, système d'échappement à injection



Un silencieux en ligne est mieux adapté lorsque la sortie d'échappement est relativement haute par rapport à la ligne de flottaison de façon à avoir une inclinaison acceptable. L'important est de permettre le drainage du système lorsque le moteur est arrêté.

Pour le diamètre de flexible recommandé (diamètre intérieur) $\varnothing_A$ et $\varnothing_B$ vous reporter au tableau de la page suivante.

N.B. Un système en ligne n'est pas recommandé si la distance (Cmini.) entre le coude d'échappement et la ligne de flottaison, est inférieure à **350 mm (13,7")**.

Diamètre de flexible recommandé, coude – silencieux ($\varnothing_A$) et sortie de silencieux ($\varnothing_B$), Systèmes Aqua-lift et en ligne

Moteur	Flexible d'échappement diamètre intérieur ($\varnothing_A$)	Flexible d'échappement diamètre intérieur ($\varnothing_B$)
D5	4" / 102 mm	5" / 127 mm
D7	5" / 127 mm	6" / 152 mm
D9	6" / 150 mm	8" / 200 mm
D12	8" / 200 mm	8" / 200 mm

N.B. En règle générale, multipliez $\varnothing_A$ x 1,4 pour estimer $\varnothing_B$.
Arrondir aux diamètres standard de flexible en caoutchouc.

Coude d'échappement à injection d'eau D9

L'angle de coude est fixe. Des petits réglages sont possibles à la sortie d'échappement en tournant le coude fixe.

N.B. Il est très important de ne diriger la sortie d'échappement vers le haut. Sinon, risques de retour d'eau par le coude d'échappement et pénétration dans le turbo.

Tube de montée d'échappement

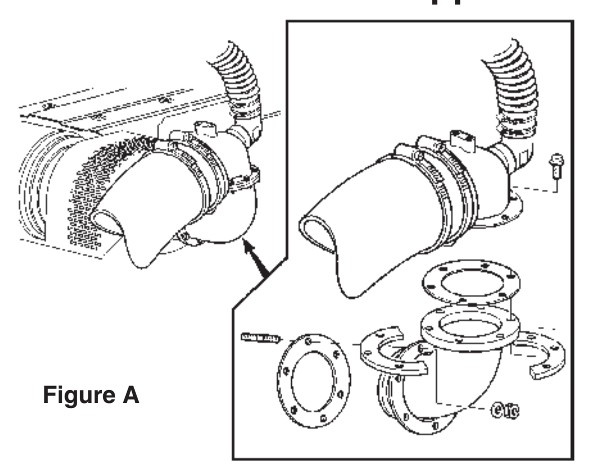


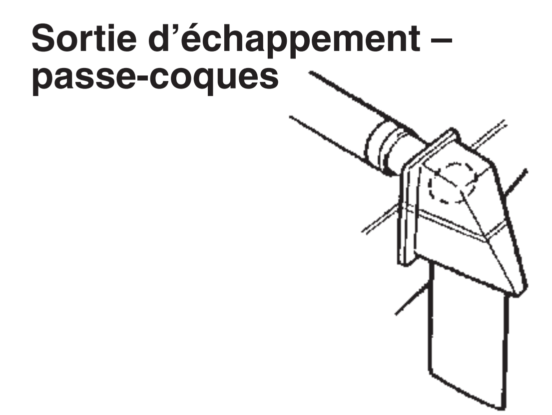
Figure A

Les figures A et C montrent un tube de montée multifonctions Volvo Penta installé sur un moteur D12. Ce tube de monté peut être utilisé aussi bien sur un moteur à tribord qu'à bâbord dans une installation bi-moteurs. Le tube de montée peut être ajusté de façon continue, verticalement et horizontalement, pour s'adapter à chaque utilisation.

Un tube de montée est également disponible pour les moteurs D9. Il est d'un type sec et illustré sur la figure B (1) avec le système d'échappement à injection d'eau.

N.B. La partie sèche du tube de montée, voir les figures B et C (1), doit être isolée avec un matériau d'isolation thermique adéquat, voir la figure C (2).

Sortie d'échappement – passe-coques



Les passe-coques sont placés à un endroit adéquat au-dessus de la ligne de flottaison avec un bateau chargé.
Si un passe-coque débouche sous la ligne de flottaison, une vanne de fermeture doit être installée à la sortie ou un tuyau rigide sera branché. Celui-ci doit arriver au moins à **350 mm (14")** au-dessus de la ligne de flottaison avec un bateau chargé.

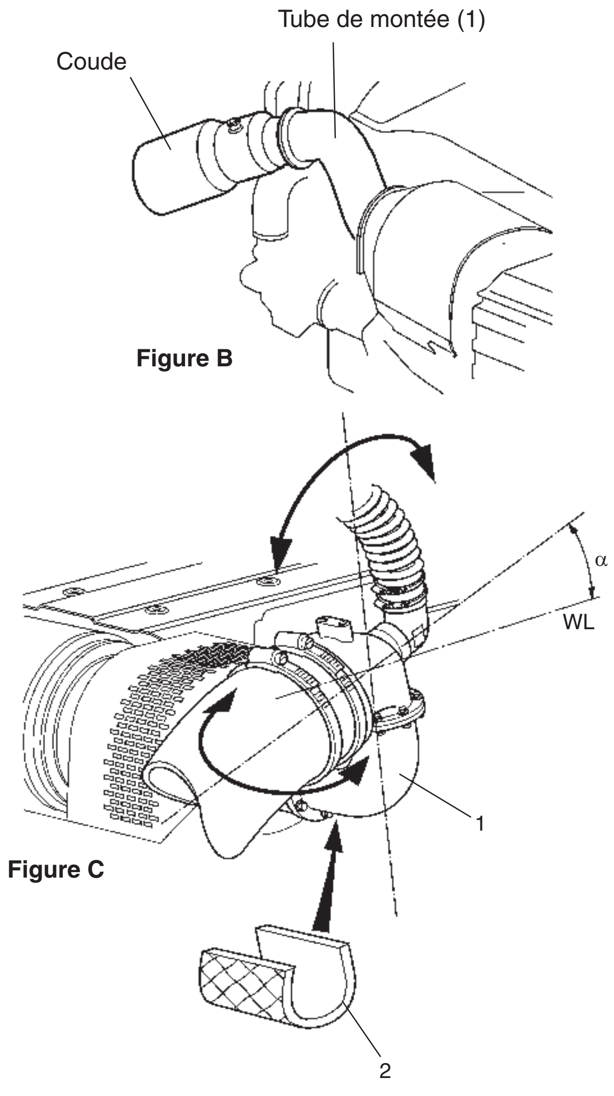
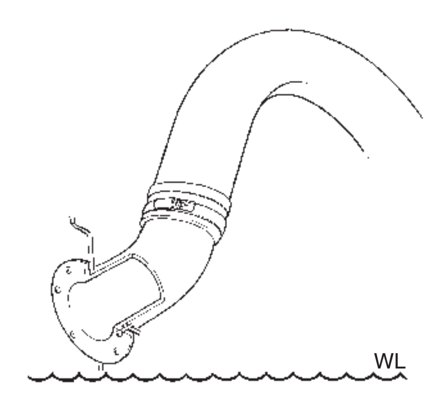


Figure B

Figure C

L'angle minimal du coude d'échappement (α) par rapport à la ligne de flottaison (WL) dépend du type de moteur. Vous reporter à la figure et au tableau du chapitre ***Système d'échappement à injection d'eau, Pour dimensionner le système d'échappement***.

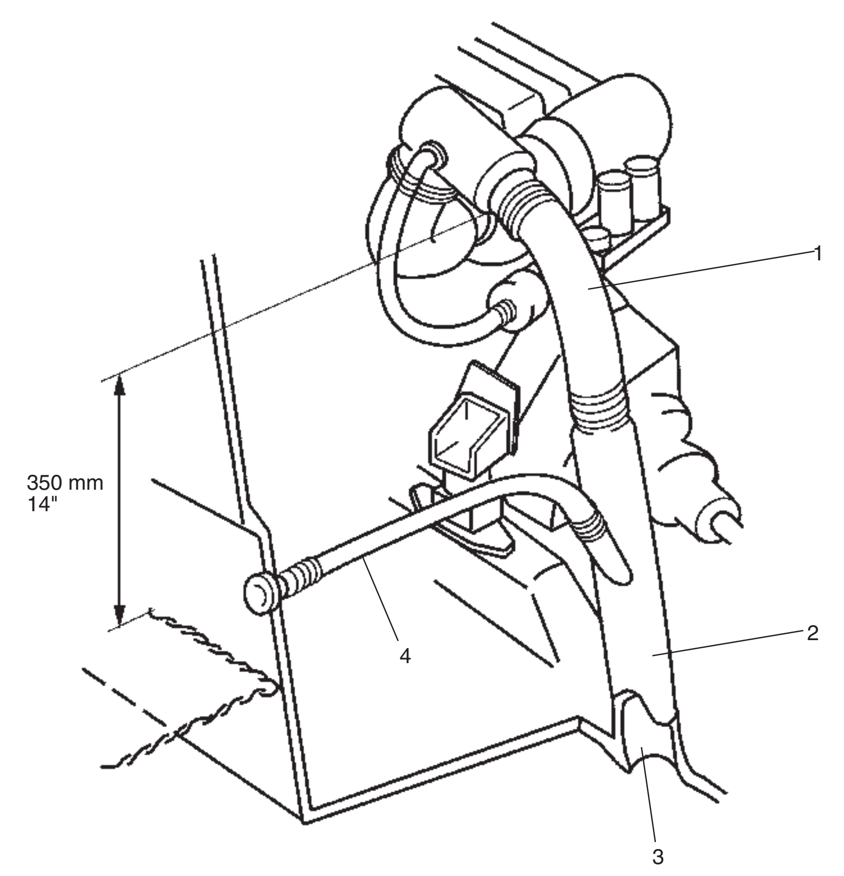


Ce type de sortie est un composant standard et ne doit pas être installé sur un tableau arrière plat. Vous reporter à la section ***« Effet de retour »*** dans le chapitre ***Système d'échappement, généralités***.

Sortie d’échappement sous la flottaison – conception

Schéma de principe, sortie d’échappement sous la flottaison

Sur certaines installations, la solution d’une sortie d’échappement sous la flottaison peut être à préférer.



1. Flexible d’échappement
2. Tuyau d’échappement (Tuyau parfaitement droit)
3. Sortie d’échappement
4. Sortie by-pass

Dans ces cas, un tuyau parfaitement droit (métallique ou similaire) doit partir de la coque pour aller au-dessus de la ligne de flottaison statique lorsque le bateau est amarré pour éviter d’être obligé de monter une vanne de fermeture.

Inclinez légèrement le tuyau vers l’arrière, la sortie au fond devra être conçue pour éviter que l’eau ne soit refoulée si le bateau est remorqué ou s’il fonctionne avec un seul moteur.

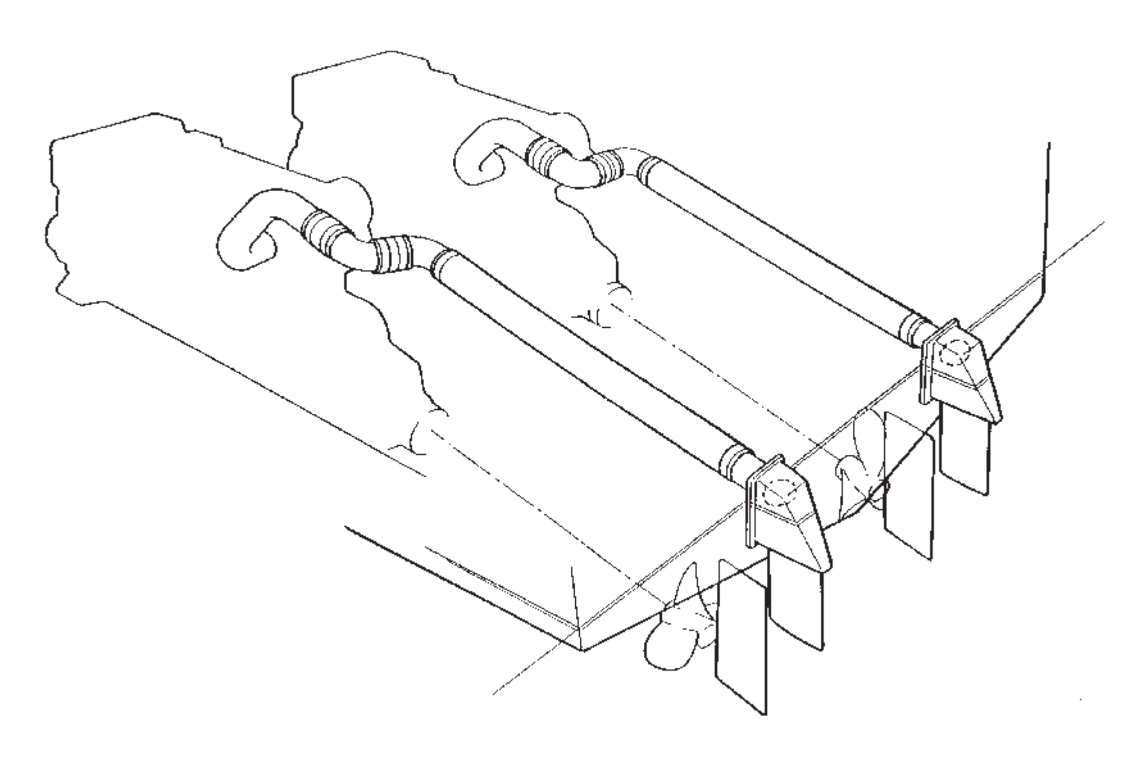
Positionnez la sortie au fond de façon à ce que les gaz d’échappement ne créent pas de turbulence négative sur l’hélice ou les ailerons, ni lorsque le bateau tourne. Ceci aurait des conséquences négatives sur les performances du bateau.

Une sortie by-pass devrait être installée à partir du tuyau d’échappement, au-dessus de la ligne de flottaison, à une sortie au-dessus de la ligne de flottaison pour éviter d’avoir une contre-pression élevée au démarrage du bateau et pour réduire les pulsions de pression sur la coque au ralenti, source de bruits.

Souvent, un tube de montée est nécessaire pour avoir une distance exacte (350 mm / 14") par rapport à la ligne de flottaison (WL), vous reporter à ***Tube de montée d’échappement*** dans le chapitre ***Système d’échappement à injection d’eau***.

Turbulence d’air derrière le bateau – coiffe d’échappement

Schéma de principe d’un système d’échappement avec coiffe



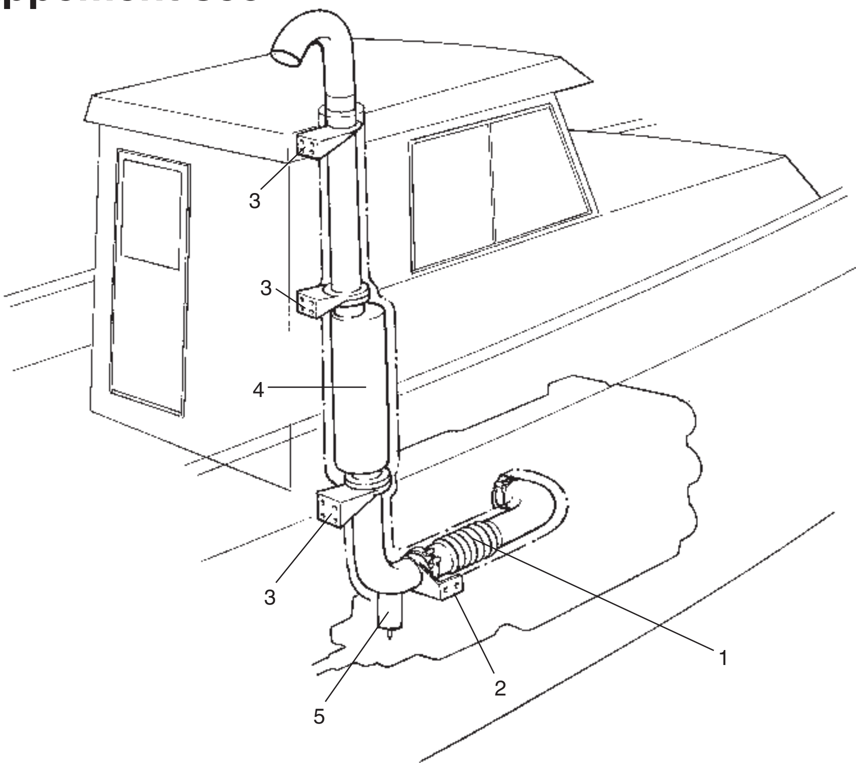
Lorsqu’un bateau, spécialement un bateau avec un tableau arrière large et fin et une superstructure haute, avance et crée un courant d’air vers l’arrière, une dépression se forme dans le bateau et aspire les fumées d’échappement.

Pour minimiser ce problème, le flux de l’hélice peut être utilisé pour refouler les fumées d’échappement loin du tableau arrière. Les sorties des coiffes sont positionnées de préférence en alignement avec l’arbre porte-hélice, juste derrière l’hélice et le gouvernail. Les émissions d’échappement sont alors dirigées dans le courant de l’eau derrière l’hélice. Vous reporter à la section ***« Effet de retour »*** dans le chapitre ***Système d’échappement, généralités***.

Ce système peut être profilé pour répondre aux critères de chaque constructeur de bateau.

Volvo Penta offre son savoir-faire pour les applications des coiffes d’échappement faites sur mesure et peut vous faire parvenir des plans de coiffe hydrodynamique développée pour une construction locale.

Système d’échappement sec



Introduction

Le système d’échappement doit être planifié au stade de la conception d’installation. Les objectifs principaux sont les suivants :

- s’assurer que la contre-pression dans le système complet est inférieure à la limite maximale déterminée par le fabricant du moteur.
- décharger le collecteur d’échappement du moteur et le turbocompresseur en supportant le système.
- permettre l’expansion et la contraction thermiques.
- donner une certaine flexibilité si le moteur est monté sur des fixations anti-vibrations.
- réduire les bruits d’échappement.

L’illustration montre un exemple d’installation pour un système d’échappement sec. De préférence, le tuyau doit être un tube d’acier inoxydable résistant aux acides, mais une longévité satisfaisante est également obtenue avec d’autres tuyaux en acier inoxydable. Des tuyaux en cuivre ne doivent pas être utilisés pour les moteurs diesel. Par suite des températures élevées, 400 °C - 500 °C (842 °F - 932 °F), dans un système d’échappement sec, ce dernier devra être isolé avec un matériau d’isolation thermique adéquat pour éviter tout risque d’incendie et d’accident.

Un compensateur flexible (1) devra être installé pour absorber l’expansion thermique et les vibrations du moteur. Le compensateur est monté sur la bride du tuyau d’échappement du moteur aussi droit que possible et sans contraintes.

Le système d’échappement doit être isolé soigneusement sur toute sa longueur. Notez que les déplacements du compensateur ne doivent pas être gênés. Après le compensateur, le tuyau d’échappement, silencieux (4) compris, doit être monté dans des supports flexibles (2, 3) de façon à permettre les déplacements provoqués par l’expansion thermique.

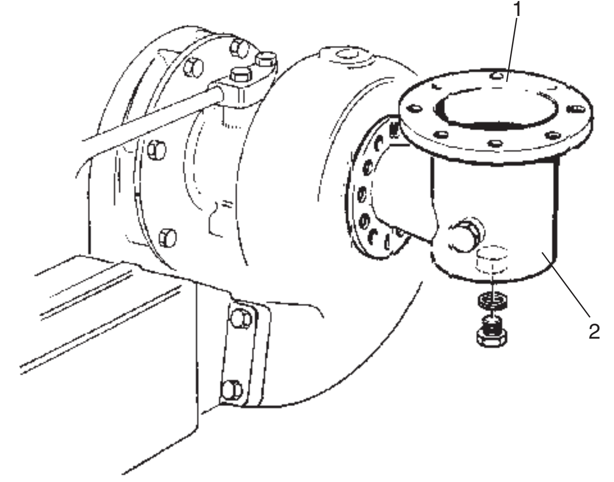
La sortie d’échappement sera placée à un endroit adéquat en gardant une bonne marge de jeu au-dessus de la ligne de flottaison avec un bateau chargé et avec l’isolation contre la coque pour éviter tout dommage par suite de la chaleur.

Un dispositif pour le drainage de l’eau de condensation doit être installé au point de plus bas (5) aussi près que possible du moteur.

Pour dimensionner le système d’échappement, notez que la contre-pression ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau au chapitre ***Contre-pression***.

N.B. La réglementation U.S. federal qui s’applique aux bateaux U.S. exige l’installation d’une prise d’échantillon d’échappement dans le système d’échappement. Vous reporter au chapitre ***Généralités*** sous ***Système d’échappement.***

Collecteur d’eau de condensation



1. Coude d’échappement
2. Collecteur d’eau de condensation pour les D5 / D7 / D9 / D12

Les gaz d’échappement provenant d’un moteur à combustion contiennent toujours de la vapeur d’eau. Cette vapeur d’eau peut se condenser et former de l’eau qui, dans le pire des cas, peut s’écouler dans le moteur lorsqu’il est arrêté.

L’eau de condensation ou l’eau de pluie qui pénètre dans le moteur peut entraîner de graves dégâts. Les tuyaux d’échappement longs doivent donc être équipé d’un purgeur situé le plus près possible du moteur.

Lorsque le système d’échappement est incliné vers le bas, vers le moteur, un collecteur d’eau de condensation (positions 2 et 3) doit toujours être installé. Il doit être placé au point le plus bas de l’installation finale.

Le collecteur d’eau de condensation doit être monté avec un robinet ou un bouchon de vidange au fond.

Exemple : Montage d’un collecteur d’eau de condensation pour les D16.

Systèmes d’échappement isolés

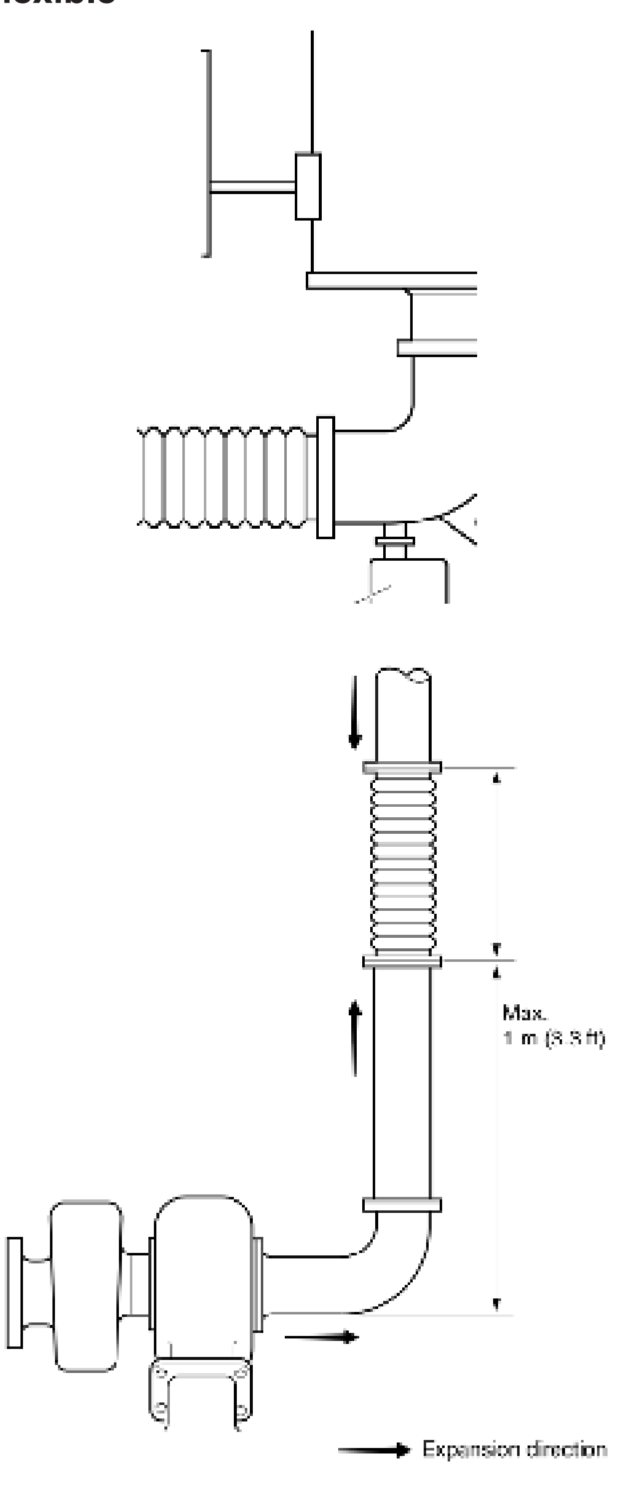
Par suite des températures élevées que dégagent un tuyau d’échappement sec (400 à 500°C), il est parfois nécessaire d’isoler le système d’échappement. Une réduction de la température dans le compartiment moteur peut ainsi être obtenue et les brûlures par contact sont évitées. L’isolation permet également de réduire le niveau sonore.

L’isolation d’un tuyau d’échappement long agit sur la contre-pression et le diamètre du tuyau doit être augmenté.

Position de la sortie d’échappement

La sortie du tuyau d’échappement doit être conçue pour éviter la pénétration de l’eau de pluie dans le système d’échappement. Monter un coude, une coiffe ou une protection à fermeture automatique à l’extrémité. La sortie d’échappement ne doit pas permettre le passage des gaz d’échappement par l’ouverture d’entrée d’air.

Compensation d’échappement flexible



En général, les tuyaux d’échappement sont isolés des déplacements du moteur par un compensateur flexible.

Le compensateur doit être monté sur le coude d’échappement. Dans des cas spéciaux, le compensateur peut être installé au maximum à 1 m (3,3 ft) de la sortie d’échappement.

Les compensateurs d’échappement flexibles ont trois fonctions :

- Isoler les vibrations et décharger le tuyau d’échappement du moteur
- Compenser l’expansion thermique du tuyau d’échappement
- Compenser les déplacements latéraux au démarrage et à l’arrêt du moteur, si le moteur est monté sur des fixations anti-vibrations.

Le tuyau flexible est disponible pour absorber de grands déplacements axiaux, de petits déplacements radiaux mais pas les torsions.

Il ne doit pas être cintré. Le compensateur flexible peut être monté à différentes positions, de préférence verticalement.

La fixation pour le système d’échappement doit être conçue de façon à éviter les déplacements radiaux provoqués par la propagation des pulsations de pression dans le tuyau au compensateur.

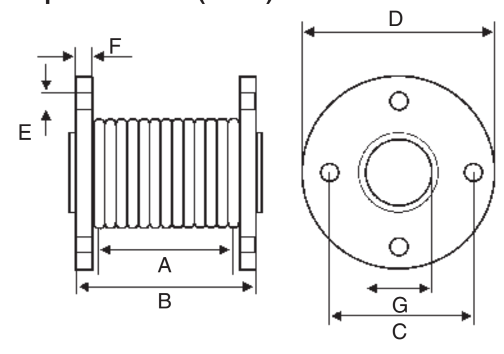
L’expansion thermique du tuyau d’échappement doit être prévue pour ne pas avoir de charges excessives sur les structures de support. L’expansion d’un tuyau en acier d’un mètre par augmentation de 100 °C (212 °F) est d’environ 1,2 mm (0,05"). C’est pourquoi il est important de localiser les supports de façon à permettre l’expansion à l’opposé du moteur, d’éviter les contraintes et les distorsions au branchement d’équipement et de permettre la dépose des équipements sans être obligé de monter d’autres supports.

De grandes portées de tuyau seront séparées par des joints d’expansion. Chaque section est fixée à une extrémité et permet l’expansion à l’autre.

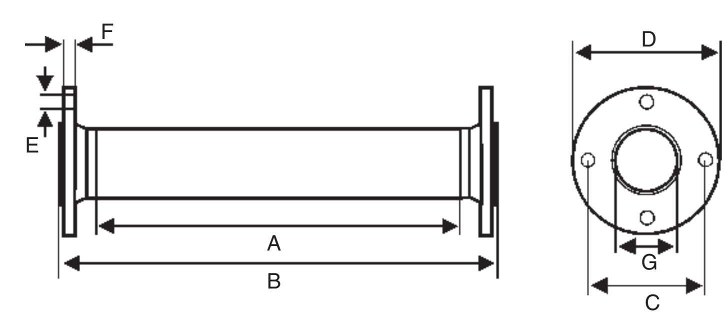
Cotes en mm (in)

Rep. sur fig.	Description	Type de compensateur 4" (court)	4" (long)	5"	6"	7"
A	Longueur de flexible	185 (7,3)	500 (19,7)	500 (19,7)	500 (19,7)	250 (9,8)
B	Longueur nominale totale	145 (5,7)	590 (23,2)	590 (23,2)	590 (23,2)	280 (11,0)
C	Diamètre de position des vis	170 (6,7)	170 (6,7)	200 (7,9)	225 (8,7)	261 (10,3)
D	Diamètre extérieur de bride	210 (8,3)	210 (8,3)	254 (10,0)	265 (10,4)	305 (12,0)
-	Nombre d'alésages dans la bride	4	4	4	4	8
E	Diamètre des alésages dans la bride	17 (0,67)	18 (0,71)	18 (0,71)	18 (0,71)	18 (0,71)
F	Epaisseur de bride	16 (0,63)	14 (0,55)	14 (0,55)	14 (0,55)	15 (0,61)
G	Diamètre intérieur	100 (4,0)	100 (4,0)	128 (5,0)	150 (6,0)	195 (7,7)

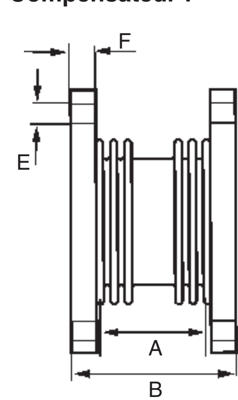
Compensateur 4" (court)

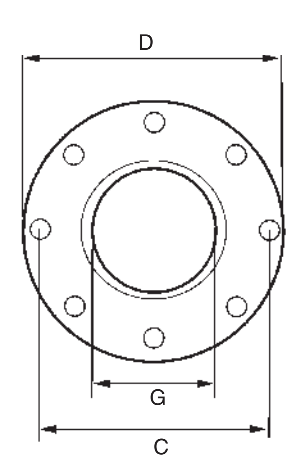


Compensateur 4" (long), 5" et 6"



Compensateur 7"



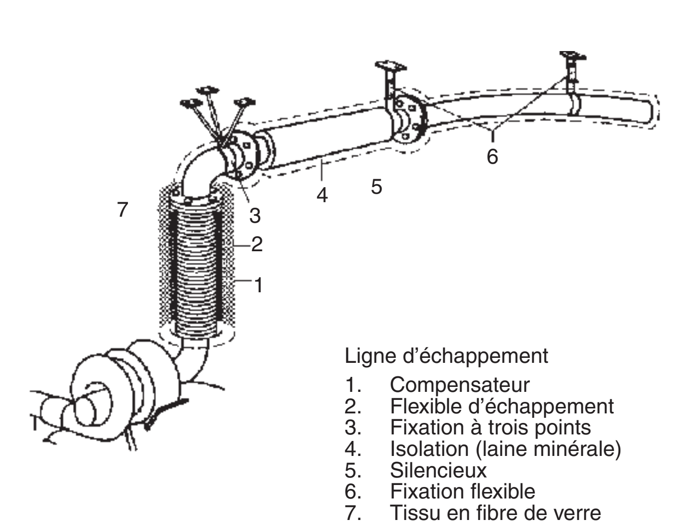


Données d'installation

Type de compensateur	Longueur nominale totale B	Flexibilité en mm (in) Radial	Axial
4" (court)	185	±3 (±0,12)	+3, -5 (+0,12, -0,20)
4" (long)	590	±5 (±0,20)	+5, -10 (+0,20, -0,40)
5"	590	±5 (±0,20)	+5, -10 (+0,20, -0,40)
6"	590	±5 (±0,20)	+5, -16 (+0,20, -0,63)
7"	280	±15 (±0,6)	+24 (0,94)

Silencieux

On distingue généralement deux types de pots d’échappement décrits comme absorbants ou réactifs.



Ligne d’échappement

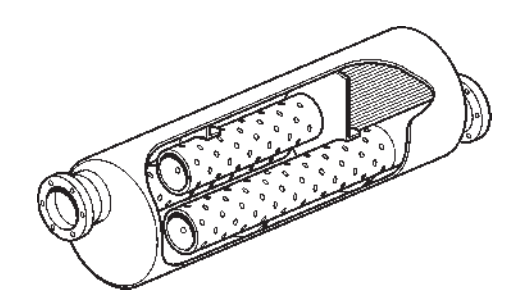
1. Compensateur
2. Flexible d’échappement
3. Fixation à trois points
4. Isolation (laine minérale)
5. Silencieux
6. Fixation flexible
7. Tissu en fibre de verre

Type absorbant

Ils travaillent selon le principe d’absorption du bruit par une chemise à l’intérieur du silencieux et permettent normalement une atténuation sur une large plage de fréquence.

Un silencieux absorbant est généralement droit et ne donne pas une contre-pression beaucoup plus grande qu’un simple tuyau d’une longueur identique.

Silencieux à expansion (réactif)



Ces pots d’échappement travaillent sur le principe de réflexion et gardent les bruits à l’intérieur du silencieux. Des chicanes intérieures divisent le silencieux en sections qui peuvent être ajustées individuellement pour une fréquence spécifique. Un silencieux réactif créé une contre-pression relativement importante par suite des passages tortueux des gaz par les chicanes.

Les silencieux Volvo Penta HD combinent les deux types, réactif et absorbant.

Emplacement du silencieux

Le silencieux réactif est monté aussi près que possible du collecteur d’échappement pour éviter la propagation des bruits dans les tuyaux.

L’isolation d’un tuyau d’échappement long agit sur la contre-pression et le diamètre du tuyau doit être augmenté.

Calcul de la contre-pression d’un silencieux HD

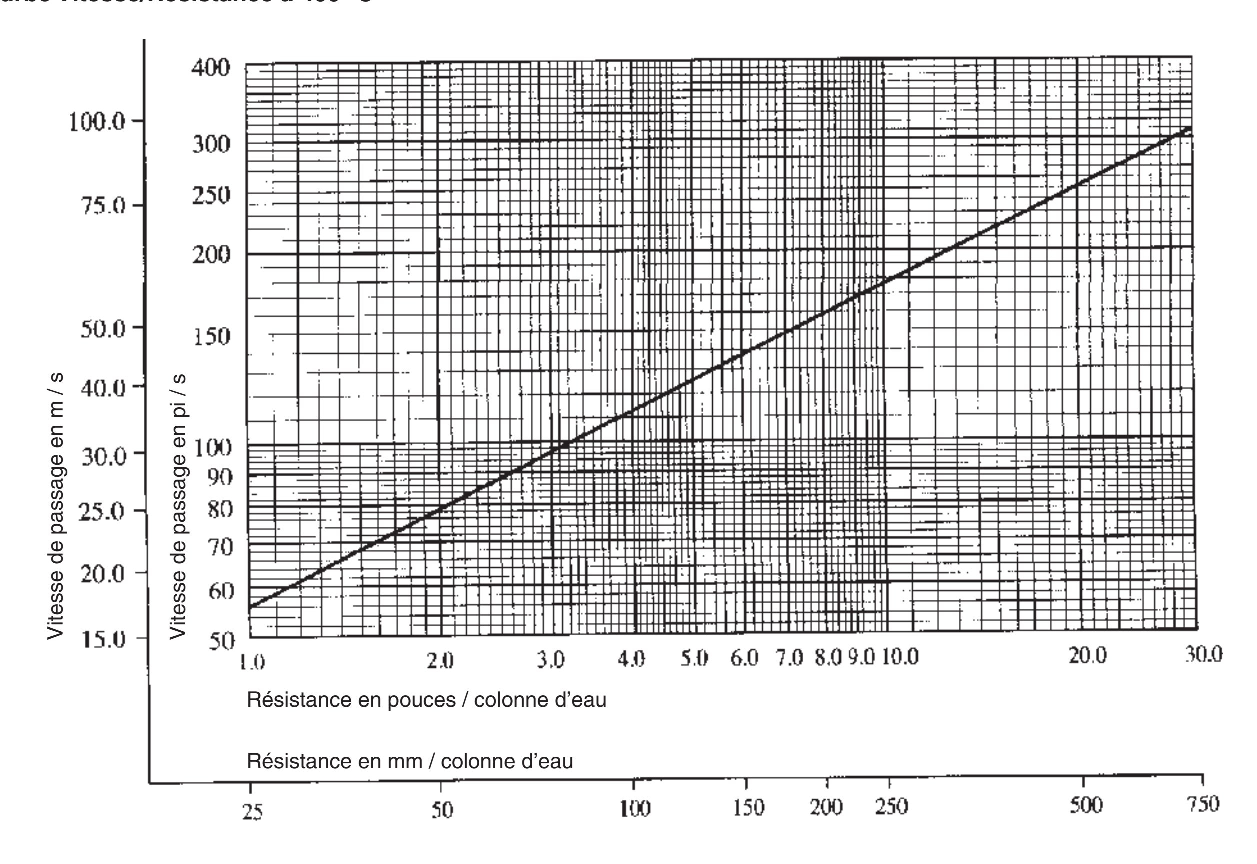
Pour calculer la contre-pression des silencieux HD de Volvo Penta, utilisez la formule suivante :
Vous reporter au ***Manuel de vente des moteurs diesel marins à propulsion, Caractéristiques techniques***.

$$\text{Vitesse de passage} = \frac{\text{Débit des gaz d'échappement } (m^3 / \text{min})}{\text{Section de tuyau } (m^2) \times 60} \quad (m / s)$$

$$\text{Contre-pression} = \frac{\text{Résistance sur diagramme (mm CE)} \times 673}{T + 273} \quad \text{(mm CE)}$$

T = température des gaz d’échappement (°C) 1 mm colonne d’eau = 0,0098 kPa

Courbe Vitesse/Résistance à 400 °C



Contre-pression- tuyau d’échappement-, calcul

En utilisant le débit de gaz d’échappement et après avoir calculé la contre-pression pour un certain silencieux (HD), vous pourrez déterminer la résistance de passage dans un tuyau d’échappement droit.

La formule suivante est recommandée :

$$P = 0.32 \frac{L \times Q^2}{D^5 \times (T + 273)}$$

où :

P = la contre-pression par le tuyau d’échappement en Pa

L = la longueur totale équivalente d’un tuyau droit en mètres

Q = le débit des gaz d’échappement en m^3 / s

D = le diamètre de tuyau en mètres

T = la température des gaz d’échappement en °C

N.B. Si des coudes sont utilisés dans le système d’échappement, la chute de pression est exprimée en longueur équivalente de tuyau droit.

Pour la longueur équivalente de tuyau droit, référez-vous au tableau ci-dessous :

Diamètre de tuyau (pouces)	Coude de 45 degrés (m / coude)	Coude de 90 degrés (m / coude)
3,5	0,57	1,33
4	0,65	1,52
5	0,81	1,90
6	0,98	2,28
7	1,22	2,70

Ajoutez les pertes de pression par le silencieux à la perte par le tuyau pour avoir la contre-pression totale dans le système d’échappement. Cette valeur ne doit pas dépasser celle indiquée dans le ***Guide des ventes des moteurs diesels marins à propulsion*** pour le moteur et le régime concernés.

Exemple :

Moteur : D12MH

Puissance : 294 kW / 1800 tr/min

Silencieux 7" HD

Calcul des pertes de pression par le silencieux.

$$\text{Vitesse de passage (m / s)} = \frac{\text{Q (m}^3\text{ / min)}}{\text{Section de tuyau (m}^2\text{) x 60}}$$

$$\text{Q (débit)} = 2952\ \text{m}^3\text{/ h} = \frac{2952\ \text{m}^3\text{/h}}{3600\ \text{s}} = \frac{2952}{3600} = 0{,}82\ \text{m}^3\text{/ s}$$

– la valeur est prise dans les ***Caractéristiques techniques*** du ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

$$\text{Section de tuyau} = \frac{\pi \text{ x } D^2}{4}\ \text{m}^2$$

D = 7" = 0,175 m

La section de tuyau sera

A = 0,0240 m^2

Vitesse de passage = 34,1 m / s

Sur le diagramme de la page précédente vous trouverez la résistance en mm colonne d'eau.
La résistance approximative est de 99 mm colonne d'eau.
La chute de pression sera calculée avec la formule :

$$\text{Perte de pression (mm CE)} = \frac{\text{Résistance sur diagramme (mm CE) x 673}}{\text{T °C + 273}} = \frac{99 \text{ x } 673}{293 + 273} = 118 \text{ mm CE}$$

T = Température des gaz d'échappement

T = 293 °C (Vous reporter aux ***Caractéristiques techniques*** dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.)

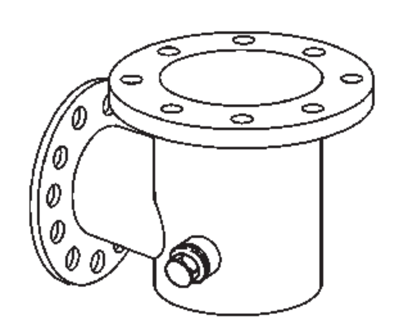
La chute de pression sera de :

P_{perte} = 118 mm CE = 1,157 kPa

La chute de pression par le silencieux est de 1,873 kPa

N.B. Vérifiez que la contre-pression totale (contre-pression du silencieux et contre-pression du tuyau) reste dans les limites données dans le chapitre ***Contre-pression***.

Coudes d’échappement



Pour les dimensions des coudes d’échappement, vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

Sorties d’échappement multiples

Si plusieurs moteurs sont installés, la sortie d’échappement de chaque moteur doit être séparée.

En effet, si un moteur est arrêté alors que les autres continuent de fonctionner, les gaz d’échappement, avec condensation et calamine, seront refoulés dans le système d’échappement du moteur arrêté puis dans les cylindres du moteur entraînant la corrosion.

Si une vanne à papillon de bonne qualité est installée dans chaque tuyau d’échappement, à proximité de l’intersection, il est parfois possible d’accepter des installations à plusieurs moteurs avec un échappement commun.

Utilisez la formule suivante pour calculer le diamètre total d’un échappement commun :

$D_{total} = D \times K$

où :

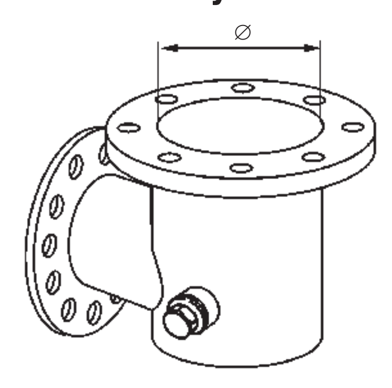
D diamètre du tuyau d’échappement pour un moteur

K est un facteur

Nombre de moteurs	Facteur K
2	1,32
3	1,55
4	1,74
5	1,90
6	2,05

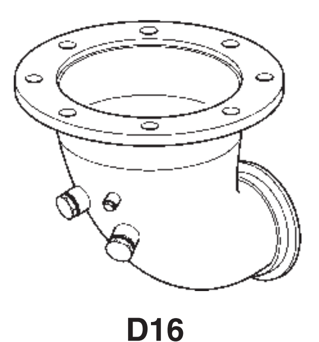
Facteur K = $\sqrt[5]{(\text{nombre de moteurs})^2}$

Dimension d’un système standard



Diamètre du système d’échappement (∅)

Moteur	Système d’échappement sec
D5	3" / 68mm
D7	4" / 107mm
D9	7" / 175 mm
D12	7" / 175 mm
D16	7" / 175 mm



D16

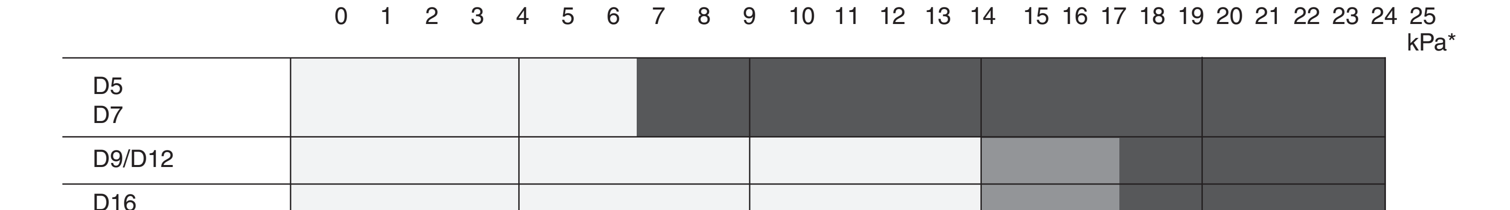
Contre-pression

Système d’échappement va produire une certaine résistance dans le passage des gaz d’échappement. Cette résistance, ou contre-pression, doit rester dans les limites spécifiées. Une contre-pression trop élevée peut provoquer des dégâts et conduire à :

- Des pertes de puissance
- Une augmentation de la consommation de carburant
- Des températures d’échappement élevées

Ces conditions entraînent une surchauffe et des fumées excessives de l’installation, réduisent la longévité des soupapes et du turbocompresseur.

Contre-pression maximale permise dans le tuyau d’échappement au régime nominal, kPa*



*) 1 kPa = 100 mm colonne d’eau

Aucune perte de performance
(Par rapport aux caractéristiques techniques. Contre-pression maximale permise pour les moteurs certifiés au point de vue émissions.)

Petites pertes de performance
(Contre-pression non approuvée pour les moteurs certifiés au point de vue émissions.)

Non accepté

Mesure de la contre-pression d’échappement

Après avoir installé le système d’échappement, la contre-pression doit toujours être vérifiée. Ce contrôle peut se faire facilement à l’aide d’un flexible en plastique transparent branché à une bride de mesure (vous reporter au chapitre ***Outils spéciaux***) et monté provisoirement dans le système d’échappement.
La contre-pression peut également être vérifiée avec un manomètre adéquat.

Lorsque le test est effectué, le moteur doit tourner à pleine charge pendant suffisamment longtemps pour obtenir une valeur stable.

Procédure de mesure

Système d’échappement à injection d’eau

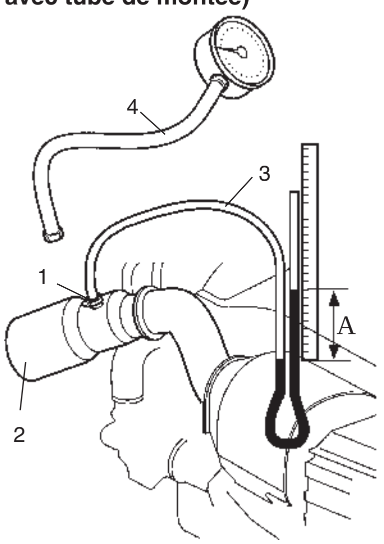
- Déposez le tuyau d’échappement à la sortie d’échappement
  du turbocompresseur. Nettoyez la surface de contact.
- Montez la bride de mesure (1) à la bride du carter de turbine (seulement si une bride de mesure est nécessaire).
- Montez le coude d’échappement (2) sur la bride de mesure ou le raccord. Utilisez des colliers en V ou des vis suivant le type de moteur et de système d’échappement.
- Branchez un flexible en plastique transparent (3) à la bride de mesure ou au raccord comme le montre l’illustration.
  Autre alternative, branchez un manomètre (4) calibré sur 24 kPa (3,5 psi, 2440 mm colonne d’eau**)** avec un flexible de pression et un raccord adéquat (si nécessaire) à la bride de mesure ou au raccord.

La différence entre les niveaux d’eau (A) indique la contre-pression dans le système d’échappement, en mm ou en pouce de colonne d’eau (CE).

- Faites tourner le moteur à pleine charge et au régime maximal pendant plusieurs minutes et vérifiez que la contre-pression ne dépasse pas la valeur permise.

Contre-pression maximale permise dans le système d’échappement, vous reporter au tableau ***Contre-pression maximale permise dans le tuyau d’échappement au régime nominal, kPa***.

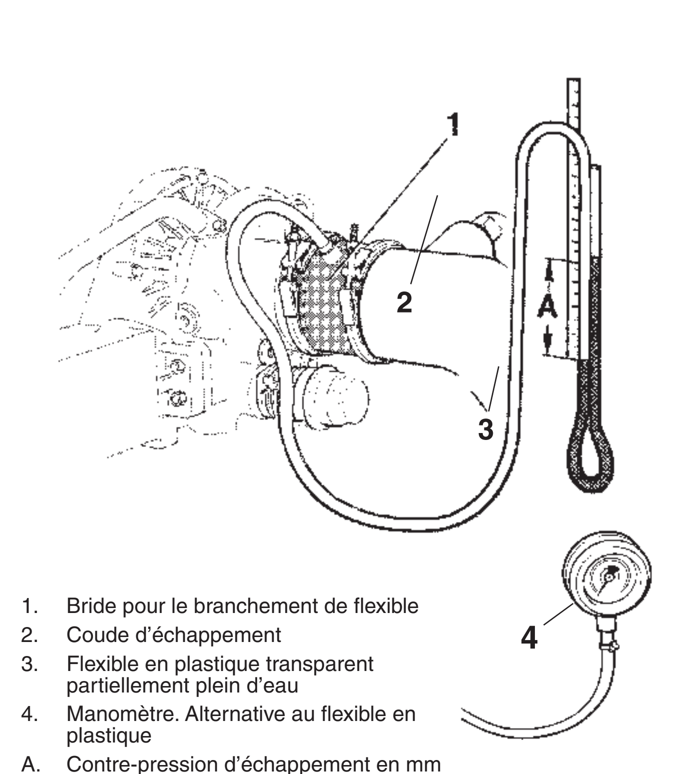
D9
Système d’échappement à injection d’eau (illustration avec tube de montée)



1. Raccord pour le branchement de flexible
2. Coude d’échappement
3. Flexible en plastique transparent partiellement plein d’eau
4. Manomètre. Alternative au flexible en plastique

A. Contre-pression d’échappement en mm colonne d’eau

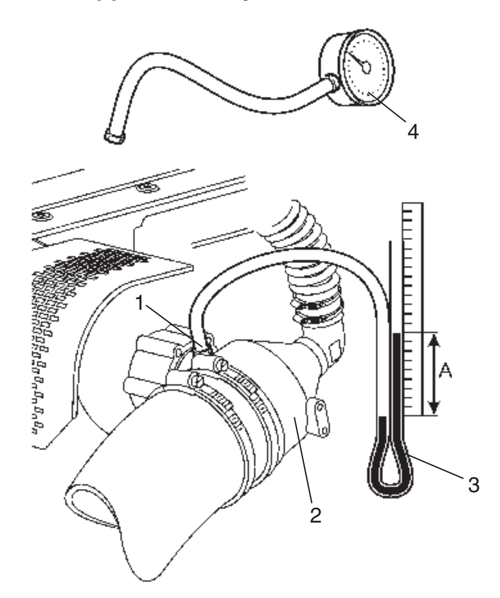
D5 / D7
Système d’échappement à injection d’eau



1. Bride pour le branchement de flexible
2. Coude d’échappement
3. Flexible en plastique transparent partiellement plein d’eau
4. Manomètre. Alternative au flexible en plastique

A. Contre-pression d’échappement en mm colonne d’eau

D12
Système d’échappement à injection d’eau



1. Raccord pour le branchement de flexible
2. Coude d’échappement
3. Flexible en plastique transparent partiellement plein d’eau
4. Manomètre. Alternative au flexible en plastique

A. Contre-pression d’échappement en mm colonne d’eau

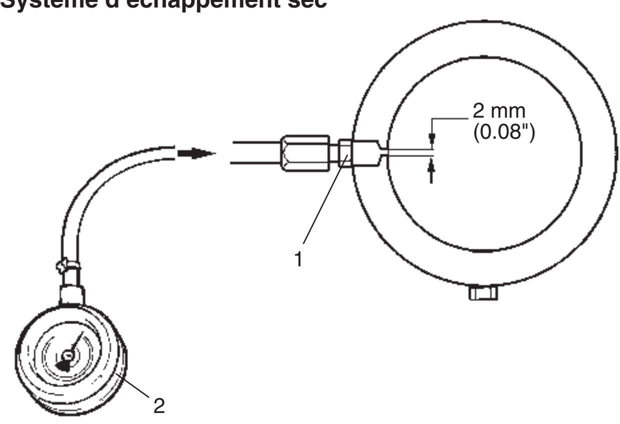
Procédure de mesure

Système d'échappement sec

- Branchez un manomètre calibré sur 24 kPa (3,5 psi, 2440 mm colonne d'eau**)** avec un flexible de pression et un raccord adéquat au coude d'échappement.
  Une alternative consiste à brancher un flexible en plastique transparent avec un raccord adéquat au coude d'échappement.
- Faites tourner le moteur à pleine charge et au régime maximal pendant plusieurs minutes et vérifiez que la contre-pression ne dépasse pas la valeur permise.

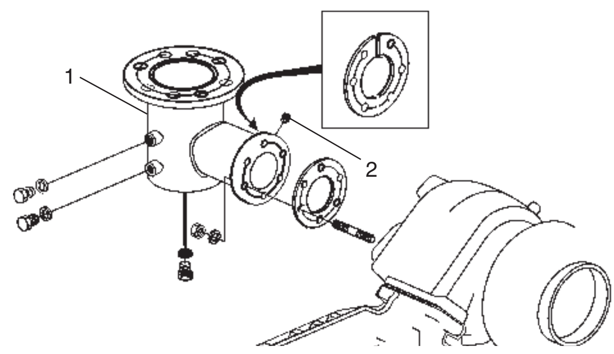
Contre-pression maximale permise dans le système d'échappement, vous reporter au tableau ***Contre-pression maximale permise dans le tuyau d'échappement au régime nominal, kPa***.

Système d'échappement sec



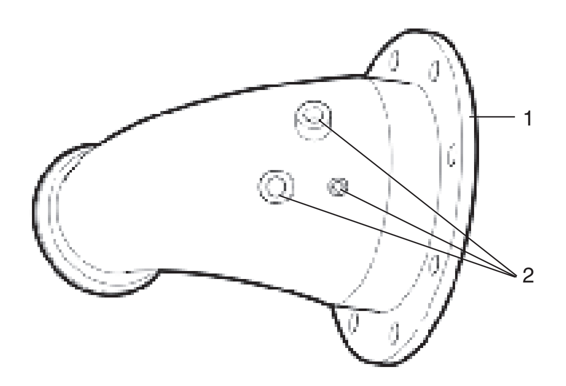
1. Raccord pour le branchement d'un manomètre, 1 / 8" NPTF
2. Manomètre

D9 / D12
Système d'échappement sec



1. Coude d'échappement
2. Raccord pour le branchement d'un manomètre ou d'un flexible
   Flexible en plastique transparent partiellement plein d'eau (vous reporter à la page précédente, repère 3). Contre-pression d'échappement en mm colonne d'eau (A).
   Vous reporter aux figures pour un système d'échappement à injection d'eau.

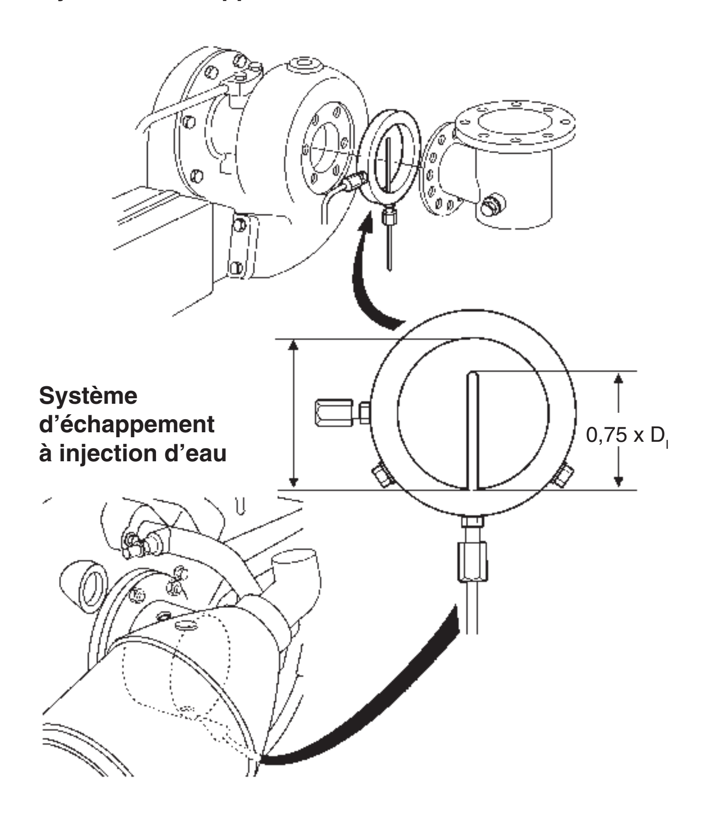
D 16
Système d'échappement sec



1. Coude d'échappement
2. Raccord pour le branchement d'un manomètre ou d'un flexible
   Flexible en plastique transparent partiellement plein d'eau (vous reporter à la page précédente, repère 3). Contre-pression d'échappement en mm colonne d'eau (A).

Mesure de la température d’échappement

Système d’échappement sec



Système d’échappement à injection d’eau et sec

Une mesure de contrôle de la température d’échappement est parfois nécessaire pour vérifier les conditions thermiques de l’installation et, dans certains, du moteur. Il est important d’avoir des mesures fiables. Un facteur primordial pour prendre ces mesures est de positionner correctement la sonde dans le passage des gaz. Vous référer à l’illustration.

Avec une mesure fiable (± 2 %), il est possible de faire une comparaison avec les caractéristiques techniques pour une vérification, à condition d’effectuer une compensation pour les conditions atmosphériques. Les instruments d’échappement ne sont généralement pas très précis.

Système électrique

Installation électrique

Généralités

L'installation électrique doit être planifiée très soigneusement et effectuée avec le plus grand soin. Recherchez la simplicité pour la conception du système électrique.

Les fils électriques et les connecteurs utilisés dans l'installation doivent être d'un type agréé pour l'utilisation marine. Les fils devront être passés dans une gaine de protection et attachés correctement.

Assurez-vous que les fils électriques ne sont pas installés trop près des parties chaudes du moteur ou d'autres sources de chaleur. Les fils électriques ne doivent pas être soumis à une usure mécanique. Si nécessaire, faire passer les fils dans une canalisation de protection.

Minimisez le nombre de jonctions dans le système. Assurez-vous que les câbles et les jonctions en particulier sont facilement accessibles pour la vérification et les réparations.

Il est recommandé de fournir un schéma de câblage du système électrique complet avec le bateau. Ceci afin de simplifier une éventuelle recherche de pannes et l'installation d'équipements auxiliaires.

N.B. Assurez-vous qu'aucune jonction n'est réalisée dans le fond du compartiment moteur. Toutes les jonctions de câble doivent être situées à une hauteur supérieure à l'alternateur.

Batteries

Terminologie concernant la batterie

Capacité

La capacité est mesurée en ampère-heures (Ah). La capacité de la batterie de démarrage (Ah) est généralement indiquée comme une capacité de batterie de 20 heures, c'est-à-dire que la batterie peut être déchargée si elle fournit un courant constant pendant 20 heures pour une tension finale de 1,75 V / élément. Par exemple : si une batterie peut produire 3 A pendant 20 heures, sa capacité est de 60 Ah.

L'intensité de démarrage à froid (CCA) permet de mesurer les performances de démarrage de la batterie. La Society of Automotive Engineers (SAE) a spécifié le test suivant : Une batterie à une température de -18 °C (0 °F) doit être en mesure de fournir un courant égal à l'intensité de démarrage à froid durant 30 secondes, tout en maintenant la tension au-dessus de 1,2 V / élément ou 7,2 V pour une batterie 12 V. Il existe d'autres tests CCA définis par DIN, IEC, EN etc. Ces tests donneront des valeurs CCA différentes, comparé au test SAE.

La température agit sur la capacité de la batterie. La capacité de la batterie est spécifiée pour une température de +20 °C (68 °F). Le froid réduit considérablement la capacité de la batterie à libérer son énergie. Le tableau ci-après montre les différences de capacité entre +20 °C (68 °F) et -18 °C (0 °F).

Température	+20 °C (68 °F)	-18 °C (0 °F)
Capacité	100 %	50 %
	70 %	35 %
	40 %	25 %

Branchement des batteries

Si un bateau possède plus d'une batterie, veuillez observer les points suivants pour chaque méthode de branchement :

Branchement en parallèle :

Deux batteries (ou davantage) de 12 V sont branchées en parallèle pour augmenter la capacité. La tension du système du bateau sera identique à la tension nominale de la batterie.

- Les batteries doivent avoir la même tension nominale.
- Les batteries peuvent avoir des capacités différentes.
- Les batteries n'ont pas besoin d'avoir le même âge.

Lorsque deux batteries sont branchées en parallèle, la tension reste la même mais la capacité est la somme de toutes les capacités. Pour la charge des batteries, chaque batterie reçoit une charge inférieure à celle indiquée sur le chargeur. Pour savoir quel courant de charge est appliqué à chaque batterie, faites une mesure avec un ampèremètre.

Branchement en série :

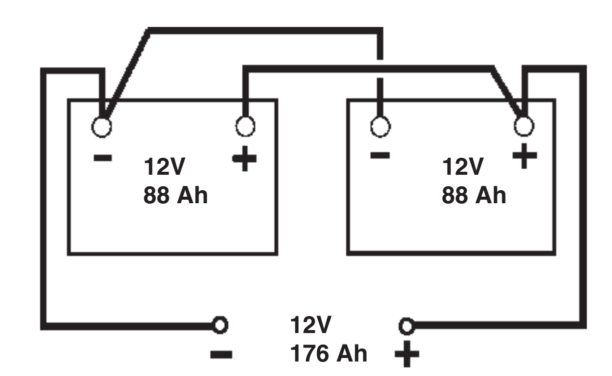
Deux batteries de 12 V sont branchées en série pour avoir une tension du système dans le bateau de 24 V.



AVERTISSEMENT ! Vérifiez toujours la tension du système dans le bateau avant le branchement. Un type de moteur particulier peut être disponible avec des configurations pour 12 V et pour 24 V.

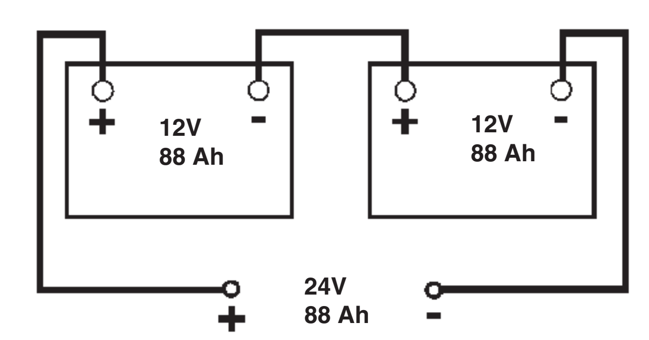
- Les batteries doivent être identiques (même capacité et tension).
- Les batteries doivent avoir le même âge car le courant de charge nécessaire pour produire une certaine tension varie avec l'âge de la batterie.
- Les batteries doivent être également sollicitées (l'équipement doit solliciter les deux batteries -pas une seule). Un seul petit consommateur, par exemple une radio, branchée à une seule batterie peut rapidement détruire les batteries.

Les batteries branchées en série ont la même capacité mais double la tension. Pendant la charge, chaque batterie reçoit le courant fourni par le chargeur. La tension totale de batterie ne doit pas dépasser la tension nominale indiquée sur le chargeur.



Exemple : Lorsque deux batteries de 12 V chacune et d'une capacité de 88 Ah sont branchées en parallèle, la tension sera de 12 V et la capacité de 176 Ah.

Si l'une des deux batteries branchées en parallèle comporte une cellule court-circuitée, la tension nominale du système sera d'environ 10 V.



Exemple : En branchant en série deux batteries de 12 V d'une capacité de 88 Ah, la tension sera de 24 V et la capacité de 88 Ah.

En branchant deux batteries de 12 V en série et si l'une des batteries a une cellule court-circuitée, la tension restante par les deux batteries sera d'environ 23 V.

Pour dimensionner les batteries

Courant de démarrage

Courant de démarrage pour les moteurs à +5 °C (41 °F).

système 12V
D5 / D7... 650 A
D9 .... 700 A

système 24V
D5 / D7... 320 A
D9 .... 340 A
D12 .... 500 A
D16 .... 900 A

Pour avoir une idée approximative, le courant de coupure peut être calculé comme étant de 2 à 2,5 fois le courant de démarrage.

Sélection de la dimension de la batterie

En sélectionnant la dimension de la batterie, il est primordial de vérifier à la fois la capacité momentanée et la capacité à long terme.

- La capacité à long terme (batteries repérées avec Ah) utilisée est C20.

  C20 correspond à la quantité de courant qui peut être prise de la batterie pendant 20 h.

  Ex. 1: 60 Ah = 20 h X 3 A

  Ex 2: 100 Ah = 20 h X 5 A

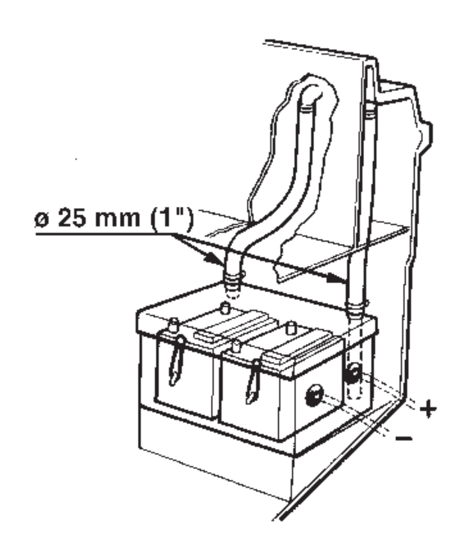
Les dimensions de batterie indiquées ci-dessous sont recommandées pour des moteurs Volvo Penta à des températures pouvant descendre jusqu'à +5 °C. La tension de batterie est de 12 V.

Moteur	V	Capacité, mini.	Ah maxi.
D5 / D7	12 V	88	170
D5 / D7	24 V	2x66	2x115
D9	12 V	140	2x220
D9	24 V	2x105	2x180
D12	24 V	2x140	2x220
D16	24 V	2x140	2x220

La capacité de batterie sera réduite d'environ 1 % par degré, à partir de +20 °C, ce qui doit être pris en compte si la température est extrêmement basse

N.B. La liste ci-dessus s'applique aux batteries par moteur. Par exemple, pour un bimoteur D9, des batteries 24 V d'un total de 105 Ah doivent être installées.

Installation des batteries



Montez les batteries dans un coffre étroit bien adapté. L'aération devra se faire avec des tuyaux souples de 25 mm (1"). Le tuyau d'aération doit déboucher à l'extérieur du bateau pour permettre l'évacuation des gaz détonants produits par les batteries.

Les batteries devront être fixées et seul un déplacement maximal de 10 mm (3 / 8") est autorisé.



AVERTISSEMENT ! Les batteries, si elles ne sont pas du type fermé, doivent être installées dans le compartiment moteur uniquement si elles sont montées dans un boîtier spécifique étanche et bien aéré. Les gaz de batterie sont facilement inflammables et fortement volatils. Une étincelle ou une flamme nue peuvent provoquer une explosion ou un incendie.

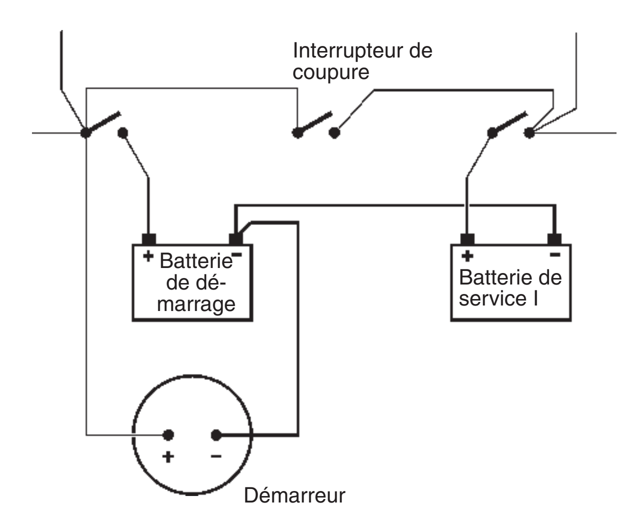
Batterie auxiliaire

L'utilisation d'un groupe de batteries séparé est obligatoire pour les accessoires.

Volvo Penta recommande l'usage d'un répartiteur de charge pour l'alimentation des batteries auxiliaires.

Interrupteur de coupure

L'utilisation d'un interrupteur de coupure entre la batterie auxiliaire et la batterie de démarrage est recommandé.



Section des câbles de batterie de démarrage

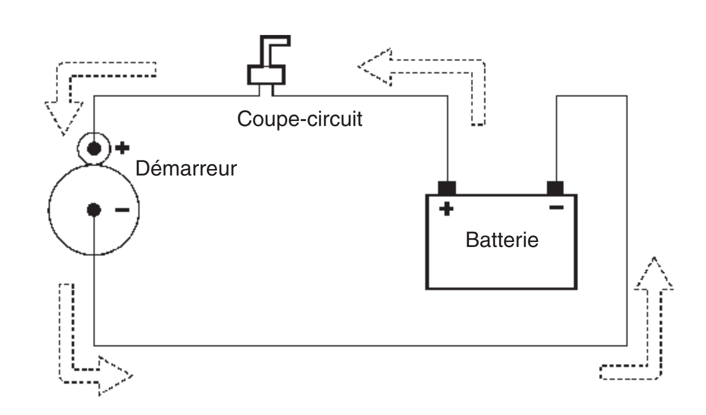
Pour avoir une puissance suffisante de la batterie au démarreur, Volvo Penta recommande les sections de câble indiquées ci-après.

Mesurez la **longueur totale du câble** de la borne positive (+) de la batterie, via le coupe-circuit, à la borne positive (+) du démarreur et de la borne négative du démarreur (-) pour revenir à la borne négative de la batterie (-).

Choisissez ensuite la section de câble recommandée conformément au tableau à la page suivante pour **les deux** câbles, négatif (-) et positif (+).

La section de câble doit être au minimum de 50 mm^2, compte tenu du fait que le câble doit absorber la chaleur générée.

Maintenez les câbles positif et négatif de la batterie au démarreur à des longueurs approximativement identiques et utilisez les mêmes dimensions



N.B. Si le bateau doit être utilisé à des températures inférieures à +5 °C, la dimension du câble devra être augmentée.

	Section noyau de câble (mm^2)	50	70	95	120
	Section noyau de câble[1] (AWG)	1 / 0	2 / 0	3 / 0	4 / 0
Moteur	**Système électrique**	**Longueur totale de câble m (ft)**			
D5 / D7	12 V	N / A	0-4,2 (0-13,8)	4,2-5,4 (13,8-17,6)	5,4-7,2 (17,6-23,6)
D5/D7	24 V	0-13,0 (0-42,6)	13,0-17,8 (42,6-55,8)	17,8-23,0 (55,8-75,4)	23,0-31,0 (75,4-101,6)
D9	12 V	0-5,0 (0-16,4)	5,0-8,0 (16,4-26,2)	8,0-10,0 (26,2-32,8)	10,0-13,0 (32,8-42,6)
D9	24 V	N / A	0-8,0 0-26,2)	8,0-10,0 (26,2-32,8)	10,0-13,0 (32,8-42,6)
D12[2]	24 V	N / A	0-13,2 (0-42,8)	13,2-16,0 (42,8-52,4)	16,0-22,0 (52,4-72,2)
D16	24 V	0-4,4 (0-14,4)	4,4-6,4 (14,4-21,0)	6,4-8,4 (21,0-27,6)	8,4-11,0 (27,6-36,0)

[1]) AWG (American Wire Gauge)

[2]) Valeurs basées sur une capacité de batterie de 140 Ah

Comparaison section noyau de câble (mm^2) / diamètre (mm) conformément aux normes Volvo

Section noyau de câble, mm^2	**50**	**70**	**95**	**120**
Diamètre noyau de câble, mm	12	14	16	18
Diamètre de câble, mm	15	17	19	21

Alimentation électrique

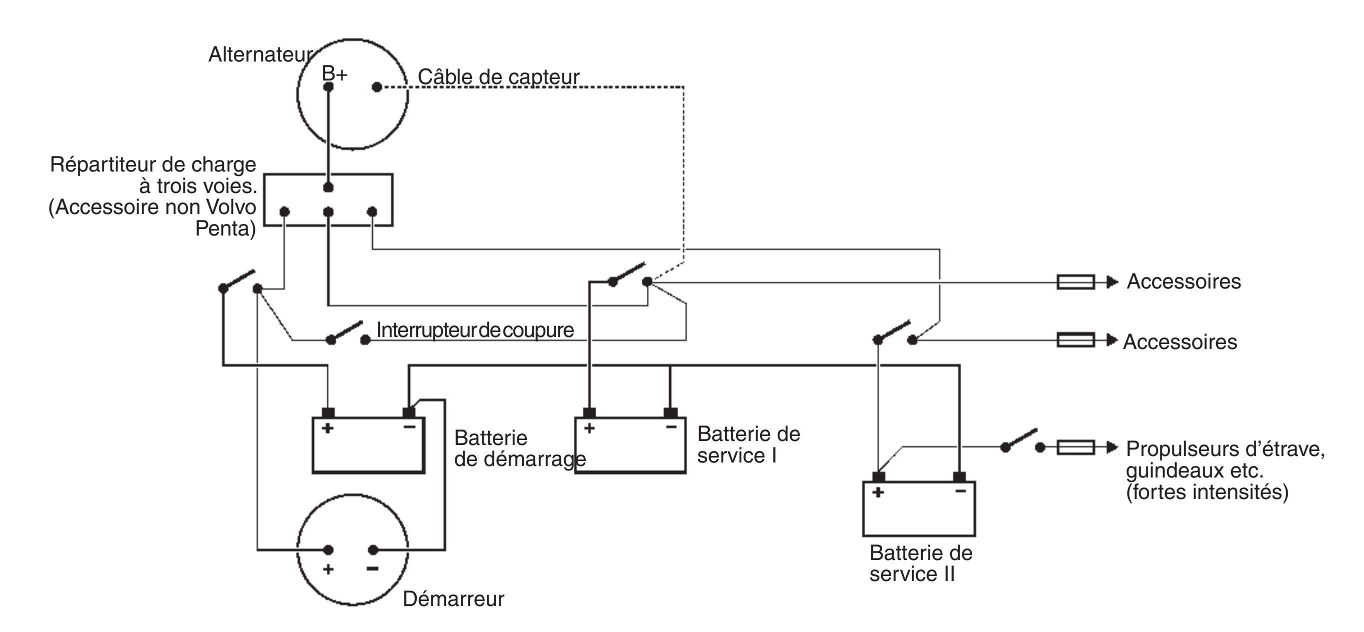
Tous les moteurs traités dans ce manuel ont un système électrique bipolaire. Cela signifie que chaque composant électrique sur le moteur comporte un câble DC de retour négatif isolé. L'alternateur, le démarreur et tous les capteurs sont électriquement isolés du bloc moteur et les bornes positives et négatives des batteries doivent être branchées à la borne du démarreur.

Répartiteur de charge 12V et 24V. Moteur et bateau.

Le répartiteur de charge distribue automatiquement la charge entre deux circuits de batterie indépendants l'un de l'autre. Un circuit est utilisé pour le démarrage du moteur et l'autre circuit pour les équipements électriques. Ceci signifie que si la batterie auxiliaire est vide, vous pourrez toujours démarrer le moteur avec la batterie de démarrage.

Pour le calcul de la section des câbles, une description accompagne le kit de distributeur de charge.

Montage simple recommandé

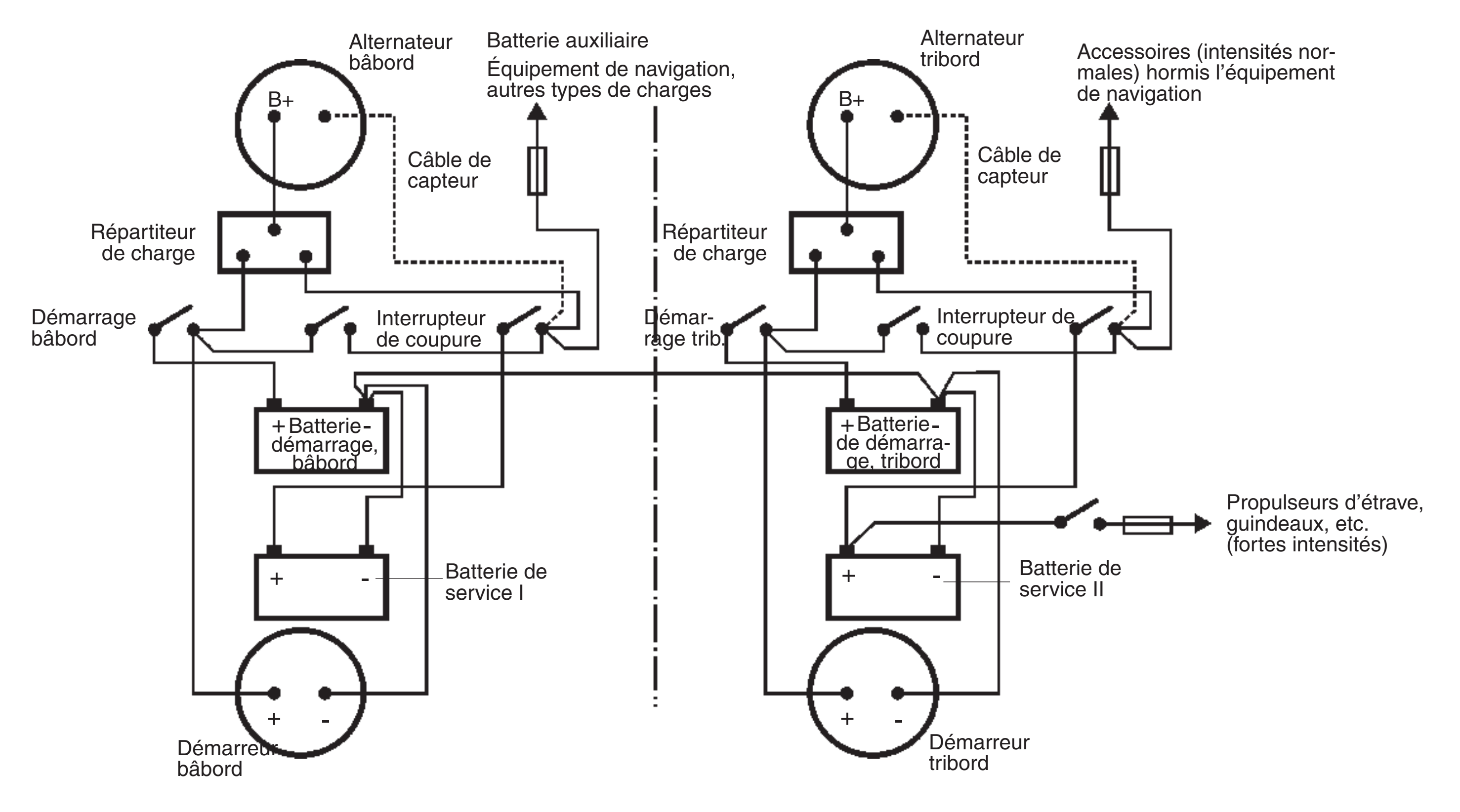


- **N.B.** Aucun équipement n'est connecté au groupe de batterie de démarrage.
- Deux groupes séparés de batteries auxiliaires.

  L'équipement de navigation est connecté à la batterie auxiliaire I.
- Les propulseurs d'étrave et de poupe, les guindeaux et autres équipements à courant de forte intensité, sont reliés à la batterie auxiliaire II. Ceci permet d'éviter tout risque de chute de tension sur l'équipement connecté à la batterie auxiliaire I, tels que les instruments de navigation.

  N.B. Les équipements à courant de forte intensité doivent être raccordés directement à la borne positive (+) de la batterie auxiliaire.
- Tous les autres équipements, lampes, ventilateurs, réfrigérateurs etc. (à l'exception des instruments de navigation) peuvent être raccordés à la batterie auxiliaire I ou II.
- Sur les D9, D12 et D16, le câble de capteur est monté d'usine sur le démarreur. Si des batteries auxiliaires sont utilisées, faites passer le câble conformément à l'illustration.

Installation double recommandée
Deux groupes séparés de batteries auxiliaires (système à critère de défaillance unique)



– Groupe séparé de batteries de démarrage pour chaque moteur (groupe propulseur).

  N.B. Aucun équipement connecté au groupe de batterie de démarrage.

– Deux groupes séparés de batteries auxiliaires.

  L'équipement de navigation est connecté à la batterie auxiliaire bâbord.

  N.B. L'équipement de navigation ne doit pas être connecté au groupe de batterie de démarrage.

– Les propulseurs d'étrave et de poupe, les guindeaux et autres équipements à courant de forte intensité, sont reliés à la batterie auxiliaire tribord (II). Ceci permet d'éviter tout risque de chute de tension sur l'équipement connecté à la batterie auxiliaire bâbord, tels que les instruments de navigation.

– Connectez les câbles de capteur de l'alternateur aux groupes de batteries auxiliaires.

  N.B. Les équipements à courant de forte intensité doivent être raccordés directement à la borne positive (+) de la batterie auxiliaire.

– Tous les autres équipements, lampes, ventilateurs, réfrigérateurs etc. (à l'exception des instruments de navigation) peuvent être raccordés à la batterie auxiliaire bâbord ou tribord.

– Sur les D9, D12 et D16, le câble de capteur est monté d'usine sur le démarreur. Si des batteries auxiliaires sont utilisées, faites passer le câble conformément à l'illustration.

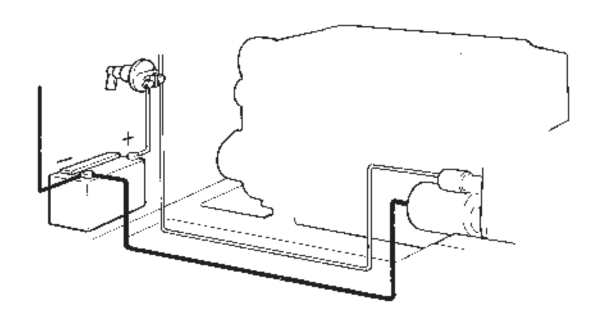
Système à critère de défaillance unique

En cas de court-circuit sur l'un des groupes propulseurs, ceci n'affectera pas l'autre groupe.

Module d’alimentation D9 / D12 / D16

Le module d’alimentation alimente l’unité de commande, le système EVC (et, sur les D12, le capteur de température d’échappement et le capteur de pression d’eau de mer).

Si le module d’alimentation est connecté à un groupe de batterie de réserve, l’unité choisit automatiquement le groupe de batterie ayant la tension la plus élevée. L’unité est équipée d’une fonction de disjoncteur entièrement automatique qui coupe le courant en cas de surcharge.



N.B. Si le moteur est arrêté, le démarreur ne passe pas automatiquement au groupe de batterie de réserve.

La connexion pour la batterie de réserve est située sur le côté droit du moteur, sous le démarreur. Il s’agit d’une connexion bipolaire repérée « 1 » et « 2 » où « 1 » correspond au côté positif et le « 2 » au côté négatif. Les câbles de la connexion sont rouge et noir, où le rouge est positif et le noir est négatif.

Si la fonction d’alimentation de réserve n’est pas nécessaire, le module d’alimentation peut rester débranché.

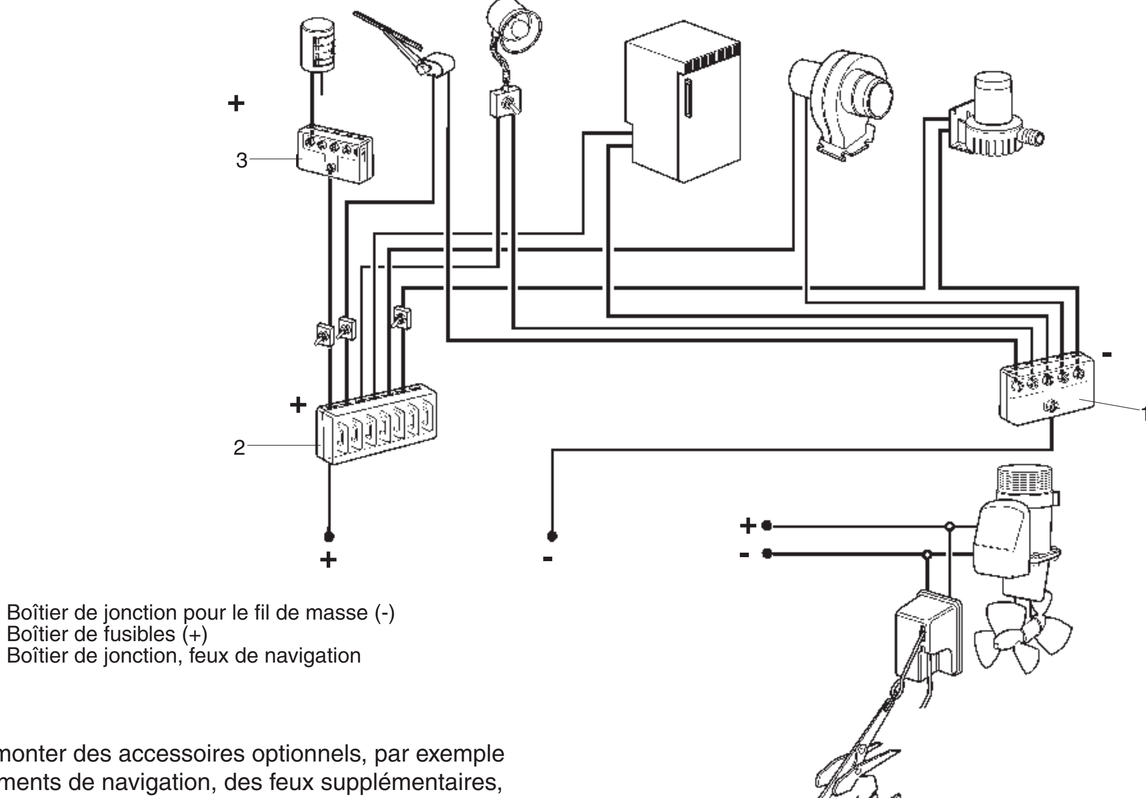
Coupe-circuit

Un coupe-batteries (interrupteur principal) doit être installé sur le côté positif. Les passages de cloison des fils des câbles positif et négatif doivent être équipés de passe-câble suivant les besoins. Positionnez l’interrupteur principal à l’extérieur du compartiment moteur, mais aussi près que possible du moteur pour réduire la longueur de câble.

Exigences requises, interrupteur principal

Tension normale	**Capacité nominale**		**Temp. de service et stockage**		**Dimension cosses de câble**	**Norme**	**Degré de protection norme CEI529**
	Conti-nue	**Pendant 5 sec.**	**Mini.**	**Maxi.**			
≤48 V	300 A	3000 A	-40 °C -40 °F	+85 °C +185 °F	M10	SAE J1171	IP 68

Accessoires



1. Boîtier de jonction pour le fil de masse (-)
2. Boîtier de fusibles (+)
3. Boîtier de jonction, feux de navigation

Avant de monter des accessoires optionnels, par exemple des instruments de navigation, des feux supplémentaires, une radio, un échosondeur, etc., calculez soigneusement la consommation électrique totale de ces accessoires pour vous assurer que la capacité des batteries est suffisante sur le bateau.

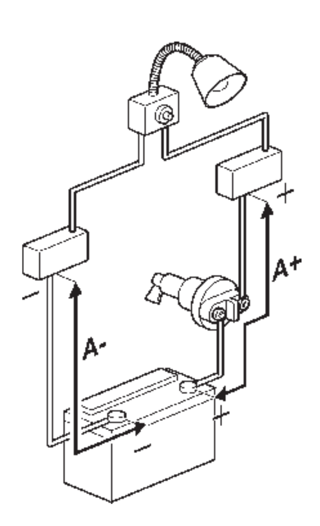
Le schéma ci-dessus montre comment ces équipements auxiliaires peuvent être montés dans le bateau. Attachez les fils à intervalles assez rapprochés et de préférence marquez les fils aux boîtiers de jonction (1 à 3) en précisant la fonction de chaque fil, par exemple radio de communication, réfrigérateur, feux de navigation, etc.

Positionnez le panneau de commande du système électrique à un endroit protégé de l'humidité, facilement accessible et à proximité du tableau de bord.

Si un système de 220 V est installé, cette section du panneau de commande doit être clairement définie.

N.B. Assurez-vous que tous les composants sont bien homologués pour une utilisation marine. Vaporisez du produit hydrofuge sur tous les équipements électriques.

Calcul de la section du câble d'alimentation

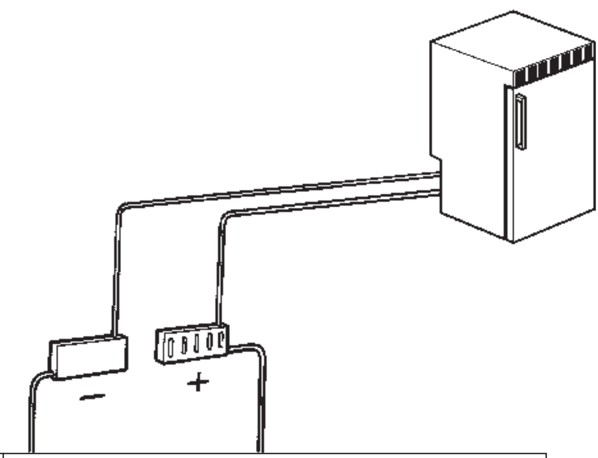


Notez que la longueur et la section des câbles d'alimentation (**A+, A-**) sont fonction du nombre d'accessoires qui y sont branchés.

- Ajoutez tous les accessoires (consommateurs électriques)
- Mesurez la **longueur totale** sur les côtés positif (+) et négatif (-) du câble d'alimentation (**A+, A-**).
- Veuillez vous reporter au tableau de la page suivante. Ce tableau vous donne la section des câbles d'alimentation.

Calcul de la section du câble pour les consommateurs électriques

- Mesurez la distance entre le bloc de raccordement et l’accessoire.
- Multipliez ensuite la distance par deux.
- Calculez la section conformément au tableau ci-dessous.



12V				24V			
Longueur (mètres)	**Section mm²**	Charge Amp	Charge Watts	Longueur (mètres)	**Section mm²**	Charge Amp	Charge Watts
30, 25, 20, 15, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, 1,5, 1, 0,8	70, 50, 35, 25, 16, 10, 6, 4, 2,5, 1,5, 1, 0,75, 0,5	50, 40, 30, 20, 15, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2	700, 600, 500, 400, 300, 200, 150, 100, 80, 60, 50, 40, 30, 20	30, 25, 20, 15, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, 1,5, 1, 0,8	120, 95, 70, 50, 35, 25, 16, 10, 6, 4, 2,5, 1,5, 1, 0,75, 0,5	150, 100, 80, 60, 50, 40, 30, 20, 15, 10, 8, 6, 5	4000, 3000, 2000, 1500, 1000, 800, 600, 500, 400, 300, 200, 150

Exemple : Si un réfrigérateur de 12 V consomme 70 Watt et si la distance entre le bloc de raccordement et le réfrigérateur est de 4 mètres, tracez une droite entre le chiffre 8 (4 x 2) sur l’axe des longueurs et le chiffre 70 sur l’axe de la charge.

La droite coupe l’axe de la section sur la plage 2,5. 2,5 correspond à la section nécessaire (2,5 mm²).

Le calcul est basé sur la chute de tension maximale permise dans tous les câbles entre le bloc de raccordement et le consommateur et le retour entre le consommateur et la borne négative.

Chute de tension totale lors de l’utilisation du tableau ci-dessus :

Système 12 V 0,4 V

Système 24 V 0,6 V

Corrélation entre AWG, pouces, mm et mm²

AWG	Diamètre		Section
N°	pouces	mm	mm²
22	0,0253	0,6438	0,3255
21	0,0285	0,7229	0,4104
20	0,032	0,8118	0,5176
19	0,036	0,9116	0,6527
18	0,04	1,024	0,8231
17	0,045	1,15	1,039
16	0,051	1,291	1,309
15	0,057	1,45	1,651
14	0,064	1,628	2,082
13	0,072	1,828	2,624
12	0,081	2,053	3,31
11	0,091	2,305	4,173
10	0,102	2,588	5,26
9	0,114	2,906	6,633
8	0,129	3,264	8,367
7	0,144	3,665	10,54
6	0,162	4,115	13,3
5	0,182	4,621	16,77
4	0,204	5,189	21,15
3	0,229	5,827	26,67
2	0,258	6,544	33,63
1	0,289	7,348	42,41
0	0,325	8,251	53,47
2 / 0	0,365	9,266	67,43
3 / 0	0,41	10,4	84,95
4 / 0	0,46	11,68	107,2

Alternateurs auxiliaires

Pour des informations concernant les alternateurs auxiliaires, référez-vous au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** et au chapitre ***Prise de force*** dans cette publication.

EVC – Commande de navigation électronique (Electronic Vessel Control)

Pour l'installation du système EVC, référez-vous au manuel ***Installation, Commande de navigation électronique EVC***.

Charge de la batterie



IMPORTANT ! Raccordez toujours le chargeur de batterie directement aux bornes positive (+) et négative (-) de la batterie.

Lorsqu'un chargeur de batterie est utilisé sur un système de 12 V, la tension de batterie augmente rapidement à environ 12,9 V puis lentement à 13,8-14,4 V lorsque des gaz commencent à se former. Le courant de charge devrait être réduit par le chargeur lorsque des gaz apparaissent. Une charge rapide et un développement intensif des gaz entraînent :

- Une réduction de la durée de vie de la batterie
- Une réduction de la capacité
- Des risques de court-circuit dans la batterie
- Des risques d'explosion

Les paramètres suivants déterminent la durée de charge :

- L'état de décharge lorsque la charge commence.
- La capacité du chargeur (la quantité de courant pouvant être délivrée par le chargeur).
- La taille de la batterie (capacité en Ah).
- La température de la batterie. Plus la batterie est froide, plus le temps de charge sera long. La batterie ne peut pas absorber un courant de charge élevé à basse température.

Il vaut mieux charger à 10 A pendant 5 heures qu'à 50 A pendant 1 heure même si la charge totale est de 50 Ah dans les deux cas. La batterie a des difficultés à absorber un courant élevé.

N.B. Une quantité modérée de gaz est normale. Vers la fin de la charge, la tension augmente rapidement à 15-16 V. Cette valeur n'est pas dépassée même si la charge continue.

Risque d'explosion

Des gaz se dégagent lorsque la batterie est en charge. Un court-circuit, une flamme nue ou des étincelles à proximité de la batterie peuvent provoquer une explosion. Assurez une ventilation correcte, spécialement si la batterie est chargée dans un espace clos.



AVERTISSEMENT ! Débranchez toujours le courant de charge avant d'enlever les pinces des câbles.

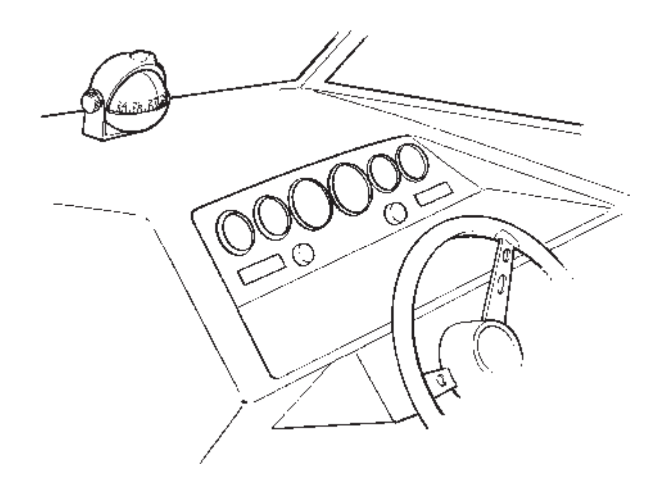
État de charge

L'état de charge correspond au niveau de charge de la batterie. Celui-ci peut être connu soit en mesurant la densité de l'électrolyte dans chaque élément ou en mesurant la tension de décharge de l'élément. Cette dernière mesure ne peut pas être effectuée sur les batteries modernes puisque les raccords électriques des éléments sont intégrés et ne sont pas accessibles aux mesures.

La mesure de la tension de décharge entre les bornes donne des informations complètement erronées si un ou plusieurs éléments sont défectueux. La densité d'électrolyte est mesurée avec un pèse-acide. La densité varie avec la température. Plus la température est basse, plus la densité est élevée.

La batterie est entièrement chargée lorsque la densité de l'électrolyte est de 1,28 g/cm^3 à +25 °C (77 °F). Une batterie remplie d'un électrolyte tropical est entièrement chargée lorsque la densité d'électrolyte est de 1,24 g / cm^3 à +25 °C (77 °F).

Instruments Moteurs non EVC

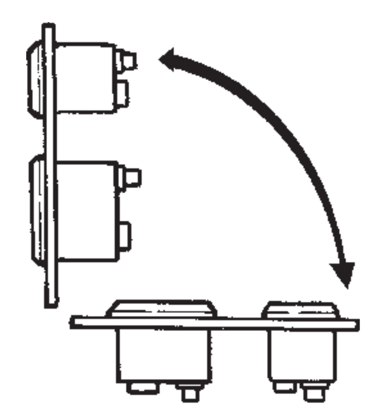


Ce manuel traite des instruments normaux. Des capteurs et des instruments spéciaux peuvent être nécessaires pour certaines installations, par exemple les systèmes classifiés.

Choisissez une position où les instruments seront facilement accessibles et lisibles.

N.B. Pour l'emplacement du compas, la distance de sécurité (pour éviter des interférences magnétiques) du compte-tours est de **0,3 m (1 ft)**. Si le compas est placé plus près, une compensation doit être effectuée. Consultez également les instructions concernant le compas.

Vérifiez qu'il y a suffisamment d'espace sous les instruments et les fils électriques. Fixer le gabarit (si nécessaire) à l'emplacement choisi.



Assurez-vous que le tableau est accessible pour les travaux de contrôle et de réparation.

Les instruments peuvent être installés horizontalement (position couchée) ou verticalement (debout). D'autres angles (inclinations) réduisent la précision et augmentent les risques d'usure (la durée de vie) des instruments.

Tableaux de bord complets pour un ou deux postes

Flybridge

Compte-tours

Flybridge

Instrumentation complète (pas les D5 / D7)

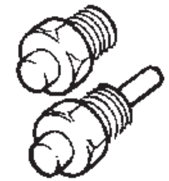
Coupe-circuit

Instrumentation complète

Connecteur Y

Du moteur

Capteur de pression d'huile



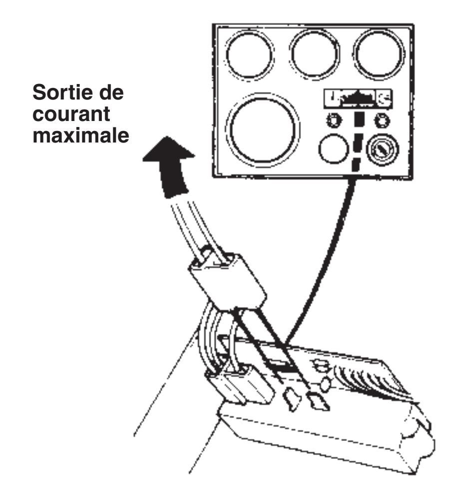
Capteur de température de liquide de refroidissement

N.B. Lorsque deux tableaux, instrumentation complète, sont utilisés, assurez-vous qu'un système électrique avec capteur de pression d'huile et capteur de température de liquide de refroidissement pour deux instruments sont utilisés.

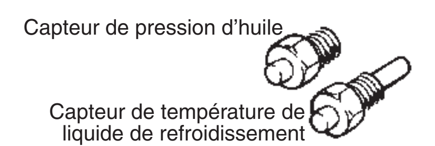
Alimentation électrique

Prises supplémentaires : Connectez les prises auxiliaires à l'arrière du panneau d'alarme. Ces prises peuvent être utilisées pour des instruments auxiliaires, audio, etc.

N.B. Sortie de courant maximale pour les deux tableaux de bord ensemble : **5 A**.



Kits d’instruments pour des tableaux de bords personnalisés



N.B. Lorsque deux tableaux, instrumentation complète, sont utilisés, assurez-vous qu’un système électrique avec capteur de pression d’huile et capteur de température de liquide de refroidissement pour deux instruments sont utilisés.

Flybridge, boutons de démarrage/d’arrêt

Compte-tours ou instrumentation complète (D5 / D7, pas deux indicateurs de pression d’huile et de température)

Flybridge, interrupteur à clé

Compte-tours ou instrumentation complète (D5 / D7, pas deux indicateurs de pression d’huile et de température)

Coupe-circuit, interrupteur à clé

Instrumentation complète

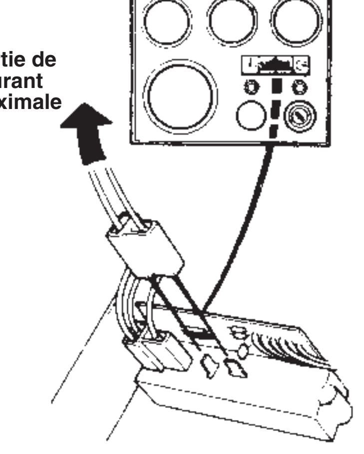
Connecteur Y

Du moteur

Alimentation électrique

Prises supplémentaires : Connectez les prises auxiliaires à l’arrière du panneau d’alarme. Ces prises peuvent être utilisées pour des instruments auxiliaires, audio, etc.

N.B. Sortie de courant maximale pour les deux tableaux de bord ensemble : **5 A**.

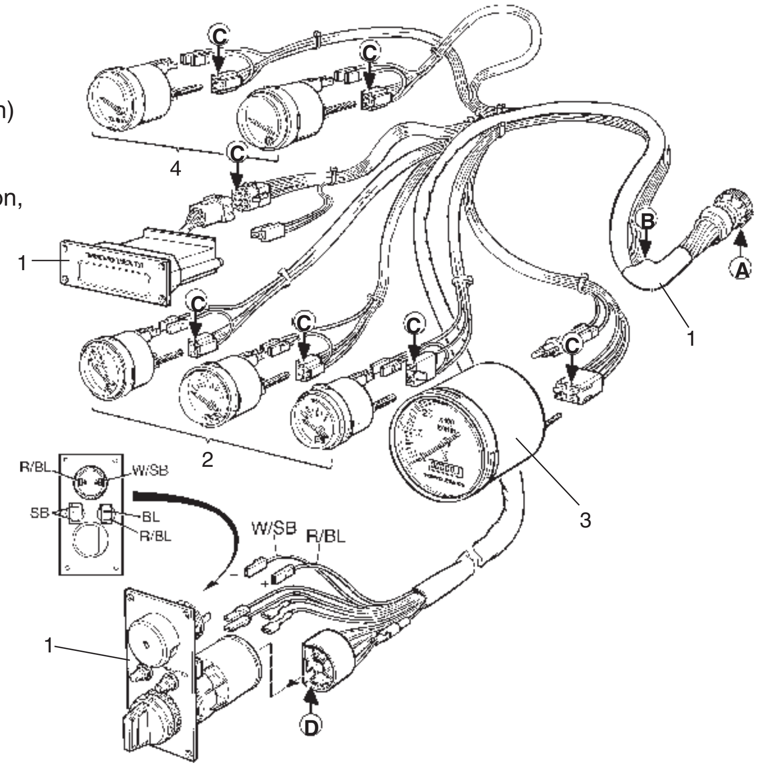


Kit d’instruments – interrupteur à clé

1. Kit tableau

Disponibles en option :

2. Kit d’instruments (température, huile, tension)
3. Kit compte-tours
4. Kit d’instruments (pression de suralimentation, pression d’huile de l’inverseur)



Longueur des faisceaux de câbles :

A → B   180 mm

A → C   760 mm

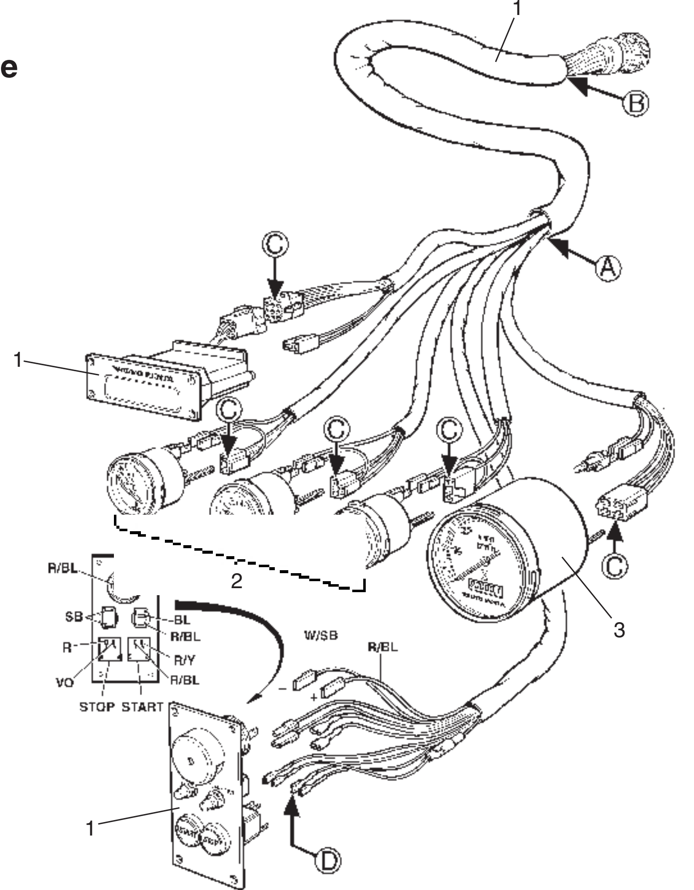
A → D   3280 mm

Kit d’instruments – flybridge – boutons de démarrage / d’arrêt

1. Kit tableau

Disponibles en option :

2. Kit d’instruments (température, huile, tension)
3. Kit compte-tours



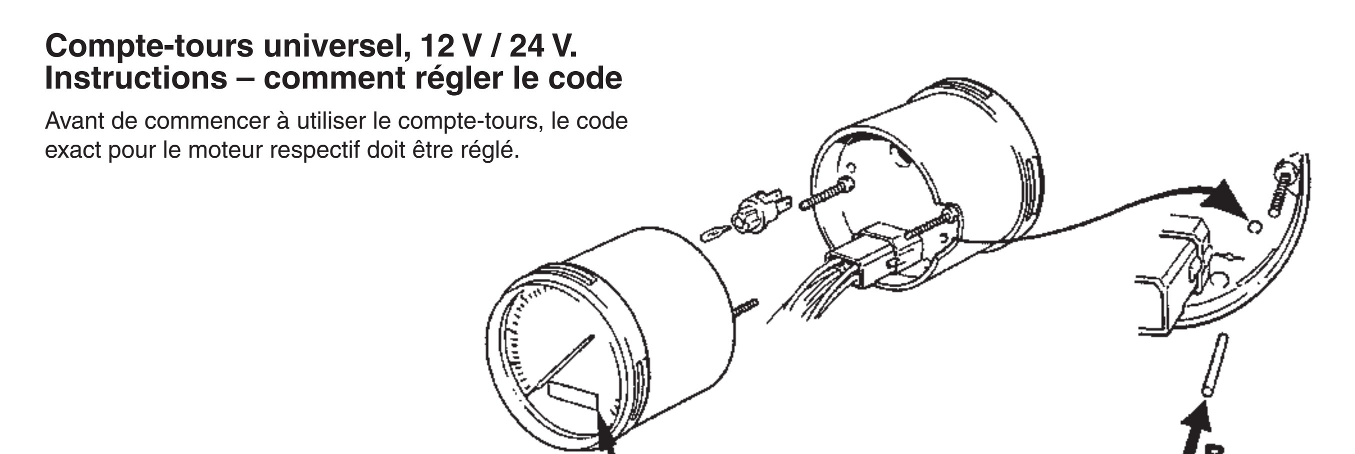
Longueur des faisceaux de câbles :

A → B   500 mm

A → C   580 mm

Compte-tours universel, 12 V / 24 V. Instructions – comment régler le code

Avant de commencer à utiliser le compte-tours, le code exact pour le moteur respectif doit être réglé.

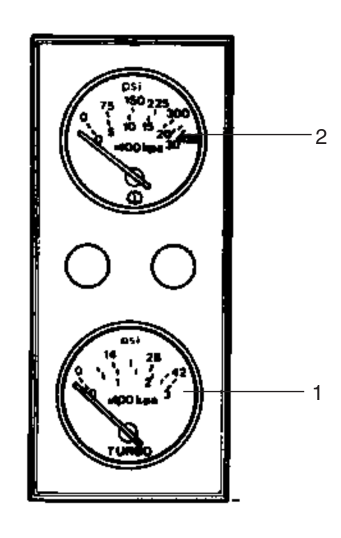


Étapes de réglage		Indiqué sur l'afficheur A	Description
Circuit sous tension		COdE	**Important !** Pour les compte-tours qui sont déjà codés, la broche B **doit être enfoncée** en mettant le circuit sous tension.
Enfoncez et relâchez la broche B. La broche B ne fait pas partie du kit de compte-tours.	B	Cd1	
Enfoncez la broche B.		Cd5	Les codes défilent à des intervalles d'une seconde
Enlevez la broche B lorsque le code exact est affiché*.		Cd3	Voici votre code. Comparez avec le tableau de codage.
* **IMPORTANT !** Attendez 10 secondes avec l'unité sous tension pour confirmer le réglage du code		0.0	Bascule vers le compteur d'heures

Tableau de codage

Code	Code indiqué sur l'afficheur	Capteur de signal	Moteur
24	Cd24	Inductif	D5 / D7

Équipements auxiliaires



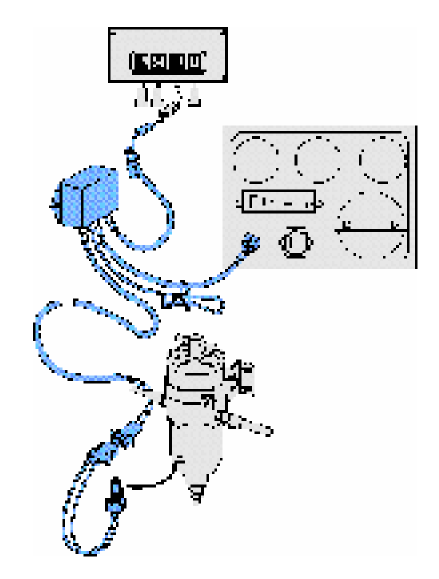
Des équipements auxiliaires sont disponibles pour afficher la pression de suralimentation (1) du moteur et la pression d'huile (2) dans l'engrenage.

Les faisceaux de câbles pour ces instruments sont inclus dans les tableaux de bord et les kits de tableau pour des instruments montés séparément.

Pour les D5 / D7, les capteurs doivent être commandés séparément pour être adaptés au moteur.

D'autres instruments, comme des indicateurs et des capteurs de carburant et d'eau etc. sont également disponibles en option.

Indicateur de présence d'eau dans le filtre à carburant



Volvo Penta offre l'opportunité d'installer un indicateur de présence d'eau dans le préfiltre à carburant. Le capteur peut être connecté à un indicateur ou à un deuxième panneau d'alarme.

Relais d'arrêt externe

D12D-A MP

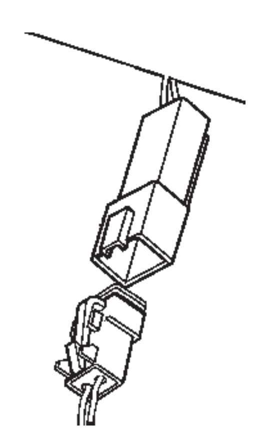
Le dispositif d'arrêt auxiliaire peut être commandé à distance en installant deux relais en série avec le câblage d'arrêt auxiliaire.

La fonction peut être utilisée pour un système d'extinction d'incendie auxiliaire. Veuillez contacter Volvo Penta pour de plus amples informations.

D9 / D12D-B MP / D16

Les moteurs D9, D12D-B MP et D16 sont équipés d'un relais qui peut être commandé à distance par un équipement tiers, par exemple un système d'extinction d'incendie. Le moteur est arrêté lorsque le relais est activé.

N.B. Laissez le connecteur d'arrêt externe débranché si la fonction n'est pas utilisée.



Branchement du relais d'arrêt externe

- Localisez le connecteur à deux bornes sur le côté droit du moteur.
- Branchez le kit de câblage de l'accessoire.

Codes de défaut présentés sur Vodia lorsque le relais d'arrêt externe est activé (D9, D12D-B MP et D16) :

MID128, PPID 6, FMI 11

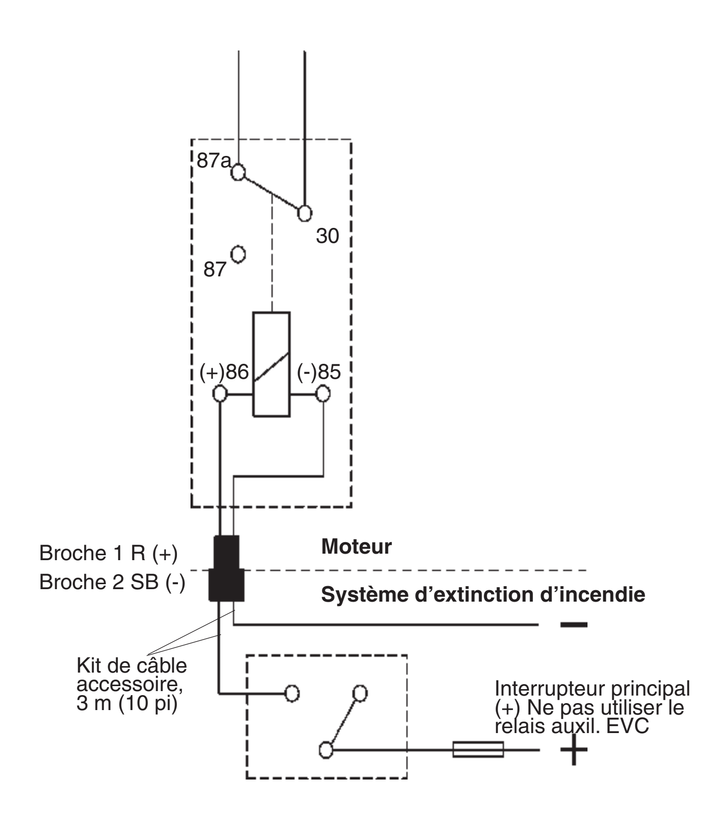
Système d'extinction d'incendie

Avant l'activation du système d'extinction d'incendie, il doit couper le ou les moteurs. En connectant la fonction d'arrêt du moteur du système d'extinction d'incendie au relais d'arrêt externe, le moteur peut être arrêté en cas d'incendie.

Montage recommandé

(Configuration par défaut sur les D9 / D12D-B)

Borne (+) activée lors de mise hors tension (alimentée en tension à l'arrêt)

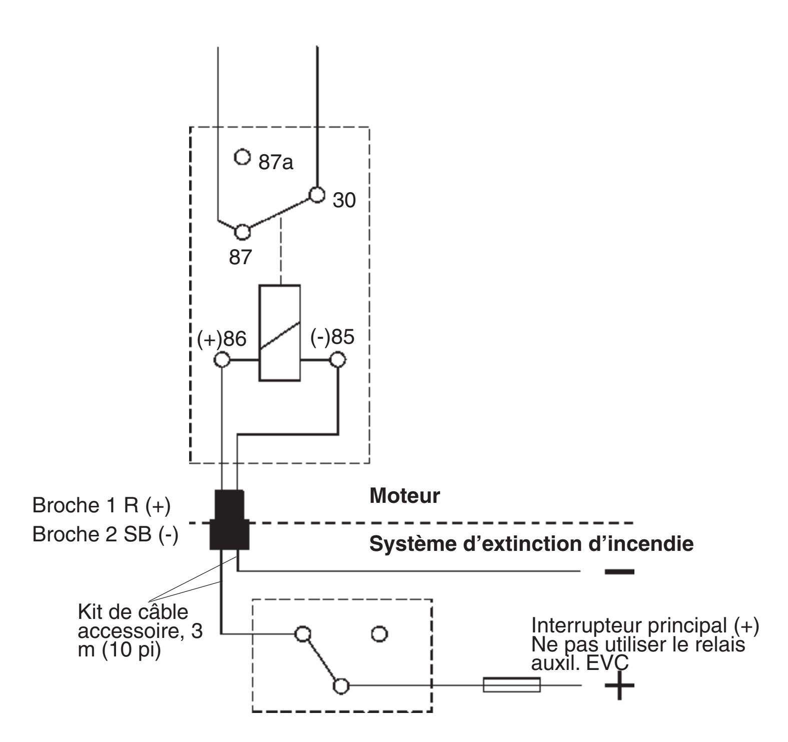


Autre mode de montage

Borne (+) désactivée lors de mise hors tension (sous tension en fonctionnement)

N.B. Si une fonction de maintien du relais est requise avec le (+) du système coupe-feu actif sur un moteur en marche et qu'il n'y a **pas** de plus (+) activé pour mettre le système hors tension, le branchement des câbles dans le support de relais, doit se faire comme suit : Outil spécial requis.

La borne 85 est reliée au (-) de la batterie et la borne +86 au système d'extinction d'incendie.

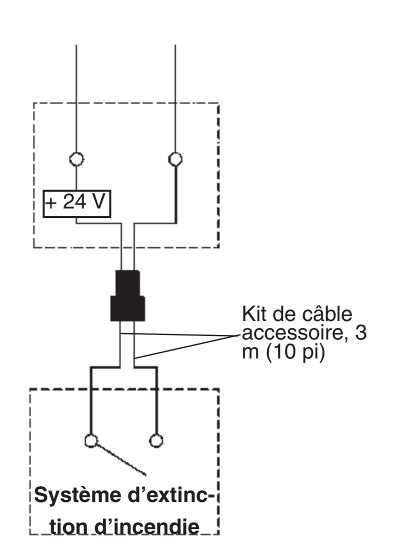


Installations classifiées

(Configuration par défaut sur les D9-D16)

Borne (+) activée lors de mise hors tension (alimentée en tension à l'arrêt)

N.B. Pour une autre configuration –
Borne (+) désactivée lors de mise hors tension (sous tension en fonctionnement, utilisez VODIA pour modifier la configuration.



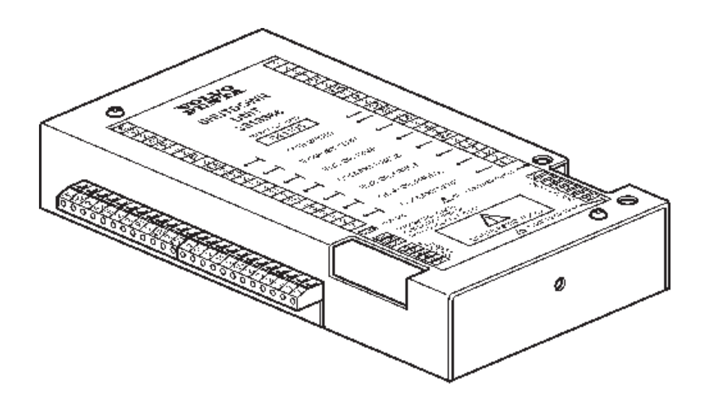
Systèmes électriques classifiés, MCC

Ci-après, une introduction générale au système MCC. Pour de plus amples informations, référez-vous à ***Installation, Commande commerciale marine MCC***.

MCC

La commande commerciale marine MCC (Marine Commercial Control) de Volvo Penta est un système d'affichage et de commande pour les applications marines. L'unité de commande marine (MCU), l'unité de commande du moteur et le module d'alimentation, avec l'unité de coupure (SDU), fournissent une maîtrise complète du moteur.

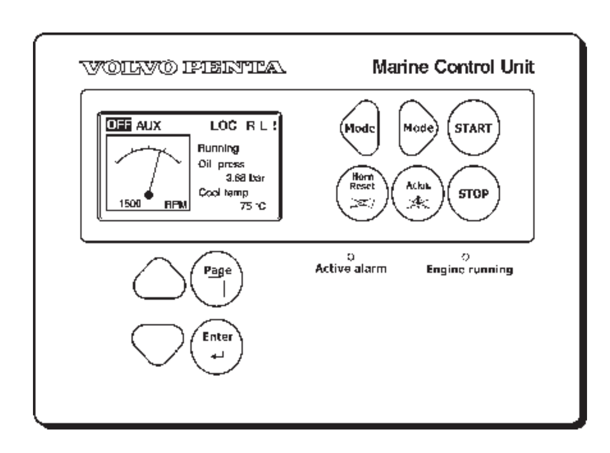
SDU



La commande commerciale marine MCC (Marine Commercial Control) de Volvo Penta protège le moteur en utilisant l'unité de coupure (SDU) de Volvo Penta. L'unité SDU est un système câble indépendant pour la protection du moteur avec des capteurs câblés séparés, des entrées d'interrupteur et des sorties de coupure du carburant, ce qui fournit un système de protection complet.

- 6 canaux d'arrêt avec arrêt de surrégime
- Tous les canaux sont munis d'une détection de coupure de câble
- Bouton de réinitialisation pour coupure de câble
- Bouton de test pour l'arrêt de surrégime
- Montage DIN 35-rail

MCU



L'unité MCU communique avec le système de gestion du moteur par l'intermédiaire du bus série CAN en utilisant les protocoles de communication J1939 et J1587 et commande et gère le moteur dans 4 différentes applications – Propulsion, urgence, auxiliaire et combiné.

Avec ses nombreuses fonctionnalités complètes et son écran graphique puissant avec des icônes, des symboles et des histogrammes, le système établit une nouvelle référence dans le domaine des commandes du moteur.

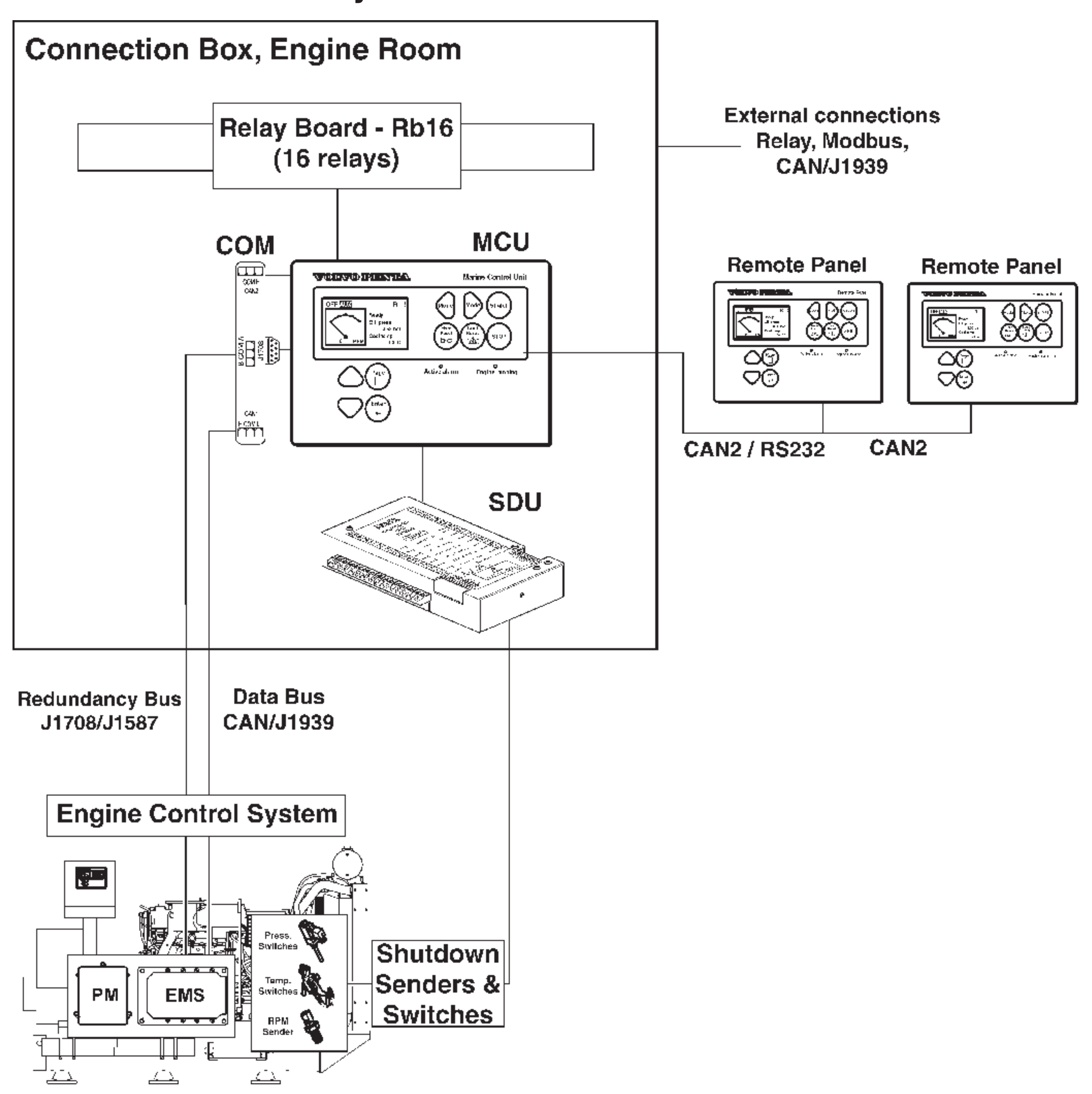
Fonctions

- Affichage des alarmes
- Historique des événements et du temps de fonctionnement du moteur pour établir des rapports / recherches de pannes
- Compteur d'heures de service et compteur de nombre de démarrages
- 8 entrées analogiques, 14 sorties binaires et 14 entrées binaires configurables
- Mesure magnétique de vitesse (+canal redondant)
- Unités d'extension pour plusieurs I / O et panneau d'affichage à distance
- Protection par mot de passe
- 4 modes de fonctionnement – urgence, auxiliaire, port et propulsion
- Une sélection de 10 langues sur l'unité MCU

Communication

- RS232 / Modbus RTU
- J1939, J1587

Vue d’ensemble du système MCC



Terminologie

MCC	Marine Commercial Control (commande commerciale marine), le nom de l’ensemble du système.
MCU	Marine Control Unit (unité de commande marine), l’unité de commande centrale du système.
SDU	Shudown Unit (unité de coupure/d’arrêt), pour la protection du moteur. Active une vanne de coupure de carburant pour arrêter le moteur. Séparée du système de commande du moteur, toutes les fonctions sont câblées.
COM	Module de communication, pour les bus J1708/J1587 et CAN2 (pour le panneau à distance RP et d’autres modules d’extension).
RP..	Remote Panel (panneau à distance), écran auxiliaire pour un affichage à distance.
EMS...	Engine Management System (système de gestion du moteur), affiche l’état du moteur et gère le couple et le régime moteur ainsi que l’injection de carburant et les algorithmes d’émission.
PM	Power Module (module d’alimentation, gère la distribution et la commande de l’alimentation électrique. Affiche également l’alimentation électrique et bascule vers l’alimentation secondaire.

Caractéristiques techniques MCU

Généralités

Alimentation électrique

Plage de tension	8-36 V DC
Consommation	0,34A à 8 VDC
	0,12A à 24 VDC
Tolérance de mesure, tension de batterie	2 % à 24 V
Durée de vie de la pile de l'horloge en temps réel (RTC)	10 ans

N.B. Si la pile de l'horloge RTC est à plat, seules la date et l'heure seront erronées.

Conditions de fonctionnement

Température de service	-20 - +70 °C
Température de stockage	-30 - +80 °C
Humidité	95 % sans condensation
Durée de maintien des données de la mémoire flash	10 ans
Protection panneau avant	IP65

Dimensions et poids

Dimensions	180x120x50mm
Poids	800g

Entrées binaires

Nombre d'entrées	14
Résistance, entrée	4,7 kW
Plage, entrée	0-36 VDC
Basculement de tension, indication de contact fermé	0-2 V
Tension maxi. pour indication de contact ouvert	8-36 V

Sorties binaires, collecteur ouvert

Nombre de sorties	14
Intensité maximale (sorties BO1, BO2)	1A
Intensité maximale (sorties BO3 – BO14)	0,5 A
Tension de basculement maximale	36 VDC

Groupe 1 AI1 – AI4

Nombre d'entrées	4 unipolaires
Résolution	10 bits
Plages de sélection	V, W, mA
Plage de résistance maxi	2500 W
Plage de tension maxi.	4,0 V
Plage d'intensité maxi	0-20 mA
Tolérance de mesure, résistance	± 2 % ± 2 W en dehors de la valeur mesurée
Tolérance de mesure, tension	± 1 % ± 1mV en dehors de la valeur mesurée
Tolérance de mesure, intensité	± 1 % ± 0,5mA en dehors de la valeur mesurée

Groupe 2 AI5 – AI8

Nombre d'entrées	4 bipolaires
Résolution	(jusqu'à 16) bits
Plages de sélection	V, ohm, mA, thermocoupleur
Plage de résistance maxi	2500 W
Plage de tension maxi.	± 1000 mV ou 100mV
Plage d'intensité maxi	± 0-20 mA active, 0-20 mA passive
Tolérance de mesure, résistance	± 0,5 % ± 2 W en dehors de la valeur mesurée
Tolérance de mesure, tension	± 0,5 % ± 1mV en dehors de la valeur mesurée
Tolérance de mesure, intensité	± 0,5 % ± 0,5mA en dehors de la valeur mesurée

Interface RS232

Distance maximale	10m
Vitesse	19,2 kBd

Corrosion électrochimique

Généralités

N.B Veuillez vous reporter au manuel ***Systèmes électriques marins, 1ère partie***, chapitre ***Corrosion électrochimique*** pour de plus amples informations.

Corrosion électrochimique

La corrosion électrochimique des métaux peut provoquer de très graves dégâts et des coûts élevés pour les hélices, les arbres porte-hélice, les gouvernails, les quilles et autres équipements montés sur le bateau.

Les types de corrosion qui sont particulièrement importants sur les bateaux sont les suivants :

- Corrosion galvanique
- Corrosion en criques et dépôts
- Corrosion par des courants de fuite

La corrosion galvanique et la corrosion par des courants de fuite sont d'une importance capitale lors des travaux d'installation. Elles peuvent être provoquées par des erreurs sur l'installation électrique ou par un choix incorrect de matériaux pour les composants submergés.

Les dégâts provoqués par la corrosion électrochimique commencent dés que le bateau est mis à l'eau. Du fait que la corrosion n'est pas visible et se trouve sous la surface de l'eau, les dégâts peuvent être importants et sont souvent détectés seulement lorsque le bateau est mis en cale sèche.

En conséquent, les hélices et les autres composants doivent être protégés contre la corrosion en utilisant des anodes en zinc, aluminium, magnésium ou fer. Cette protection peut ne pas être suffisante si l'équipement électrique n'est pas branché correctement ou si des matériaux incorrects sont utilisés pour l'équipement externe du bateau.

Corrosion galvanique

Un bateau qui est dans l'eau constitue un élément galvanique puisque plusieurs métaux (ou alliages métalliques) comme l'acier et le bronze sont en contact électrique dans le même électrolyte, c'est-à-dire l'eau salée. D'où la corrosion galvanique.

En terme populaire, on peut comparer ce phénomène avec le processus électrochimique qui a lieu dans une batterie et qui est dénommé élément galvanique. Dans un contexte autre que celui des batteries, cette procédure s'appelle une corrosion galvanique.

Certaines conditions doivent être remplies pour avoir un courant galvanique : Les métaux doivent être dans un bain électrolyte et reliés l'un à l'autre par galvanisation. Un courant de corrosion va alors se produire entre le métal ayant le potentiel le plus bas (l'anode) au métal ayant le potentiel le plus haut (la cathode). Deux réactions chimiques sont nécessaires : l'oxydation et la réduction. L'oxydation (détachement d'électrons) se fait sur l'anode et la réduction (absorption d'électrons) se fait sur la cathode.

Métaux favorisant la corrosion

Tous les métaux peuvent physiquement produire un courant galvanique. Pour ceci, le potentiel normal du métal (tension) est mis en relation avec une électrode de référence lorsque chaque métal est immergé dans un électrolyte spécial.

La liste ci-dessous indique la tension pour les métaux. L'électrolyte est de l'eau de mer à une température comprise entre +10 °C et +26,7 °C (50 °F-80 °F). L'eau a un débit de 2,4-4,0 m / s (7,8-13,1 pi / s).

L'électrode de référence est en argent-chlorure d'argent (Ag-AgCl).

Graphite	+0,19 à + 0,25 V
Acier inoxydable 18-8, Mo, dans un état passif *	±0,00 à -0,10V
Acier inoxydable 18-8 dans un état passif *	-0,05 à -0,10 V
Nickel	-0,10 à -0,20 V
Nickel aluminium bronze	-0,13 à -0,22 V
Plomb	-0,19 à -0,25V
Bronze au silicone (Cu, Zn, Si, Mn, Sn)	-0,26 à -0,29V
Bronze au manganèse (Cu, Zn, Sn, Fe, Mn)	-0,27 à -0,34 V
Laiton aluminium (Cu, Zn, Al)	-0,28 à -0,36 V
Soudure tendre (Pb, Sn)	-0,28 à -0,37 V
Cuivre	-0,30 à -0,57 V
Étain	-0,31 à -0,33 V
Laiton rouge (Cu, Zn)	-0,30 à -0,40 V
Laiton jaune (Cu, Zn)	-0,30 à -0,40 V
Bronze à l'aluminium	-0,31 à -0,42 V
Acier inoxydable 18-8, Mo, à l'état actif **	-0,43 à -0,54 V
Acier inoxydable 18-8 à l'état actif **	-0,46 à -0,58 V
Fonte	-0,60 à -0,71 V
Acier	-0,60 à -0,71 V
Alliages d'aluminium	-0,76 à -1,00 V
Acier et fer galvanisé	-0,98 à -1,03 V
Zinc	-0,98 à -1,03 V
Magnésium et alliages de magnésium consumés	-1,60 à -1,63 V

* Les métaux sont à l'état passif lorsqu'ils sont recouverts d'une mince -couche inhibitive. Cette couche n'est pas présente dans un état actif.

** Eau tranquille.

À partir de ce tableau, vous pouvez voir que l'acier reçoit environ -0,65 V et l'aluminium environ -0,85 V dans la série de tension. Plus le potentiel est élevé, plus noble est le métal. Si ces métaux sont reliés dans un élément galvanique, le métal le moins noble sera consumé par le métal le plus noble, la corrosion galvanique se produit.

Dans notre cas, l'aluminium sera corrodé.

Plus les métaux sont éloignés dans la liste des potentiels, plus la corrosion galvanique est importante sur le métal le moins noble si les deux métaux sont reliés dans un élément galvanique.

Définitions

Système unipolaire

Sur un système unipolaire, le bloc moteur est lui-même utilisé comme conducteur de retour négatif pour tous les composants électriques sur le bloc moteur.

Système bipolaire

Tous les moteurs traités dans ce manuel ont un système électrique bipolaire. Cela signifie que chaque composant électrique sur le moteur comporte un câble DC de retour isolé. L'alternateur, le démarreur et tous les capteurs sont électriquement isolés du bloc moteur et les bornes positives et négatives des batteries doivent être branchées à la borne du démarreur.

Transformateur de séparation des circuits

Un transformateur comportant des enroulements d'entrée et de sortie galvaniquement séparés.

Isolateur galvanique

Un dispositif est monté en série avec le conducteur de mise à la terre AC du câble de courant de rive, pour empêche de laisser passer les flux de courants DC de corrosion, tout en laissant passer les fuites éventuelles de courant alternatif normalement associées au conducteur de mise à la terre AC.

Disjoncteur de fuite à la terre (GFCI)

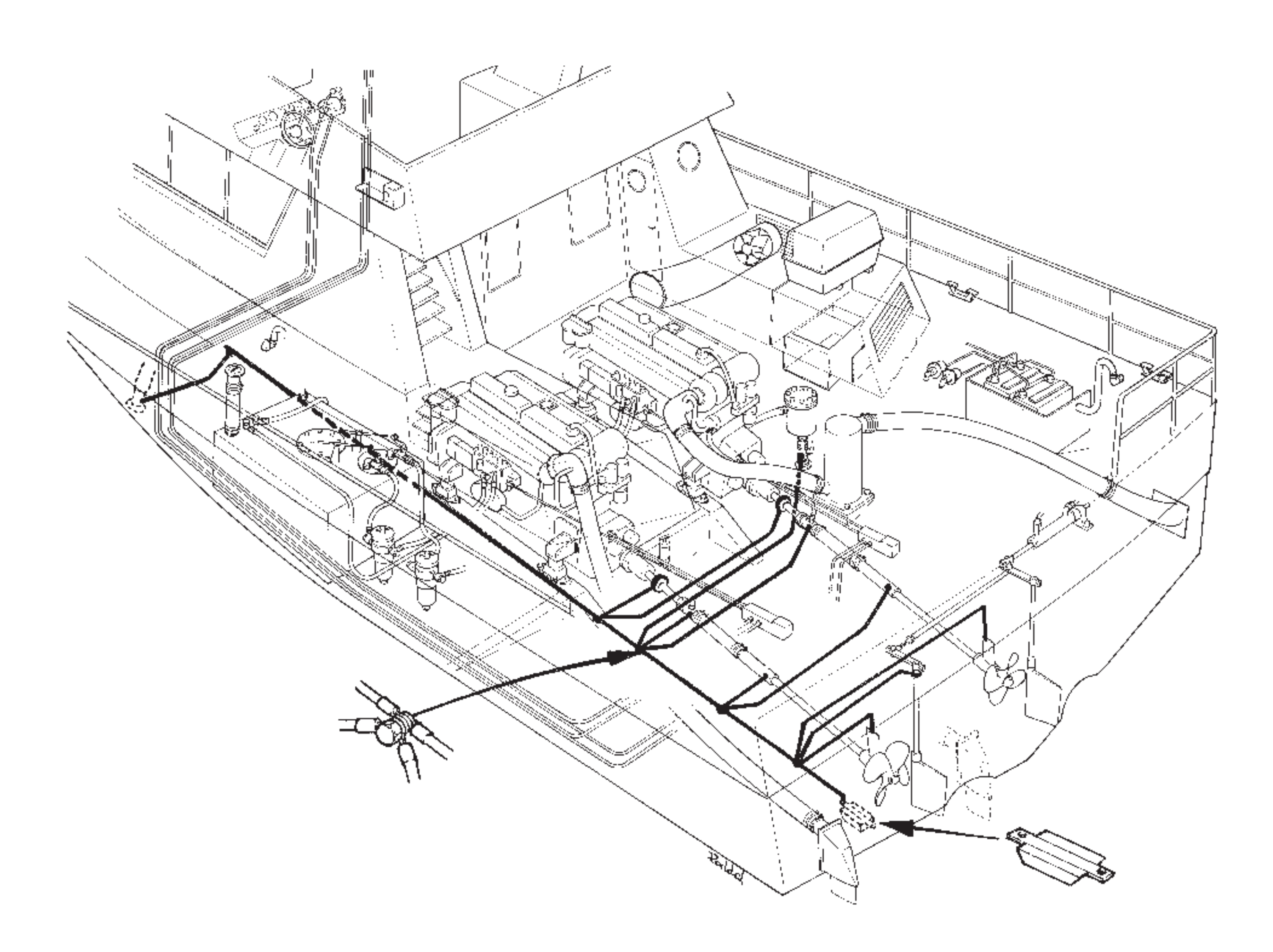
Dispositif prévu pour la protection du personnel. Le dispositif GFCI met un circuit hors tension lorsque un courant à la terre dépasse une valeur prédéfinie.

Protection contre la corrosion électrochimique

Il est important que les composants immergés tels que les passe-coques, les échelles de baignade, etc., soient protégés contre la corrosion galvanique. Nous recommandons de tous les fixer à une anode de protection, normalement en zinc, montée sur le tableau arrière. Les flaps (volets) de trim peuvent comporter leur propre protection.

N.B. Ce système de liaison individuelle des composants ne doit normalement avoir aucun contact avec le circuit négatif du système électrique du bateau.

Il se peut que les recommandations locales, notamment celles de l'ABYC (American Boat and Yacht Council), stipule que la borne négative de la batterie soit reliée au circuit de liaison galvanique. Si vous décidez de relier le circuit de liaison galvanique à la borne négative (-) de la batterie, vous devez aussi connecter le bloc moteur avec un câble suffisamment grand pour transporter le courant de démarrage moteur, tel que décrit dans le manuel ABYC, chapitre E-11.

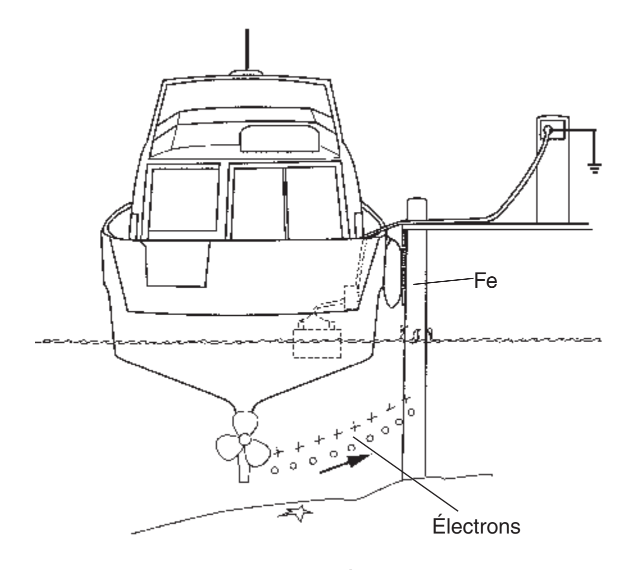


Protection contre les décharges électrostatiques et la foudre

Pour tous conseils relatifs à la prévention des risques dus aux décharges électrostatiques et à la foudre, prière de se référer aux publications pertinentes des organismes de standardisation nationaux et internationaux tels que l'IEC (International Electrotechnical Commission) et l'ABYC (American Boat and Yacht Council).

En particulier les publications IEC 60092-507:2000 Installations électriques dans les bateaux Section 507 : Bateaux de plaisance, ainsi que les normes et directives ABYC H-33 et E-4.

Corrosion par des courants de fuite et de rive



Le courant de fuite est similaire à la corrosion galvanique par sa façon d'agir mais son origine est différente. Pour la corrosion galvanique, ce sont les différences de potentiel qui initient la corrosion. Comme son nom l'indique, la corrosion est provoquée par un courant de fuite.

Les courants de fuite peuvent provenir d'un défaut dans le système électrique du bateau, par exemple des raccords et des épissures exposés à l'humidité ou aux eaux de cale, des équipements défectueux par suite de dégât ou d'usure, d'un mauvais branchement du système électrique.

La corrosion par les courants de fuite peut également provenir de courant en provenance des bateaux voisins ou des équipements de connexion à une alimentation à quai.

Courant de rive et montage de l'alternateur

Montages recommandés

Compte tenu de la sécurité des personnes et du soin de l'équipement, Volvo Penta donne les recommandations suivantes relatives aux installations avec source de courant alternatif (AC) provenant de la rive :

Les installations devront être réalisées conformément à la figure 1 ou à la figure 2. La figure 1 montre une installation monophasée pour 230 VAC ou 120 VAC. La figure 2 montre une entrée 230 VAC, installation de sortie 120/230 VAC.

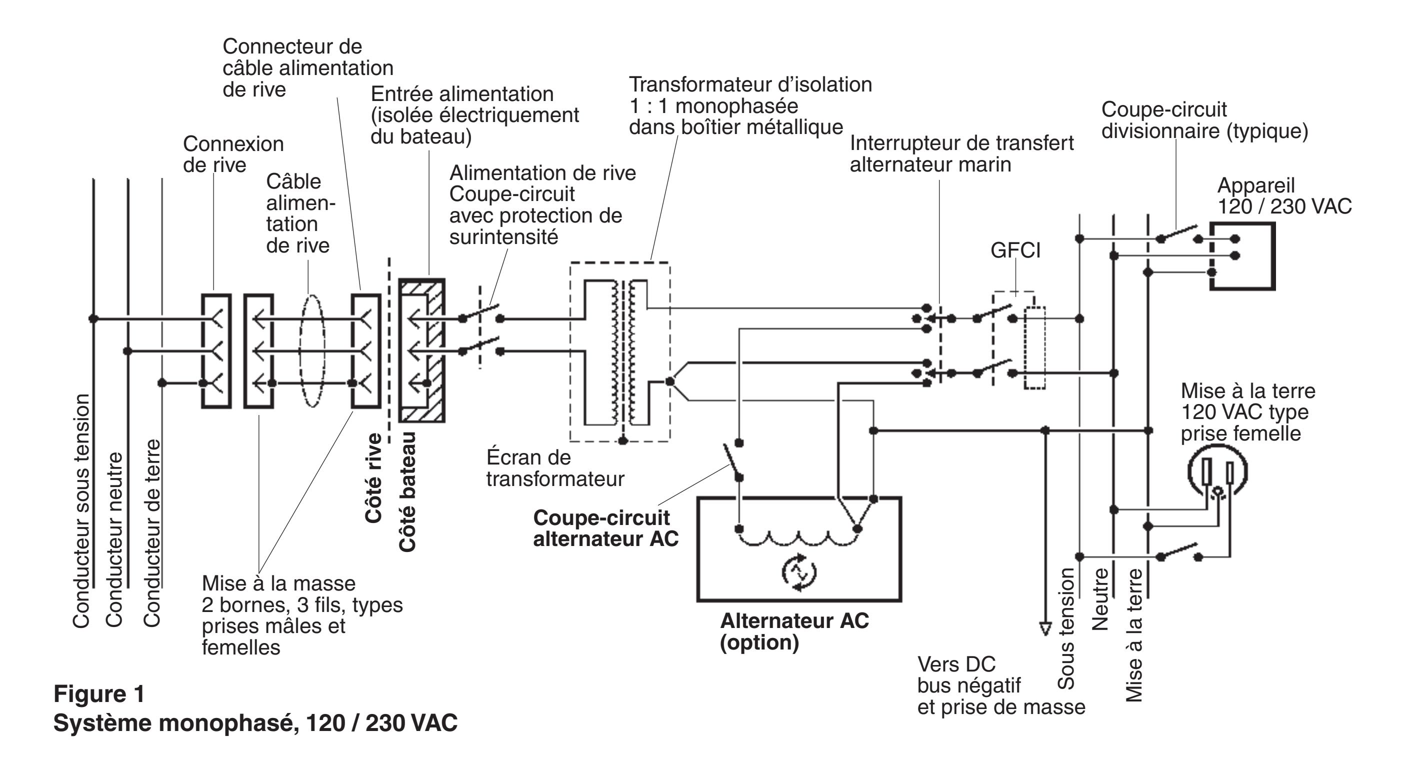


Figure 1
Système monophasé, 120 / 230 VAC

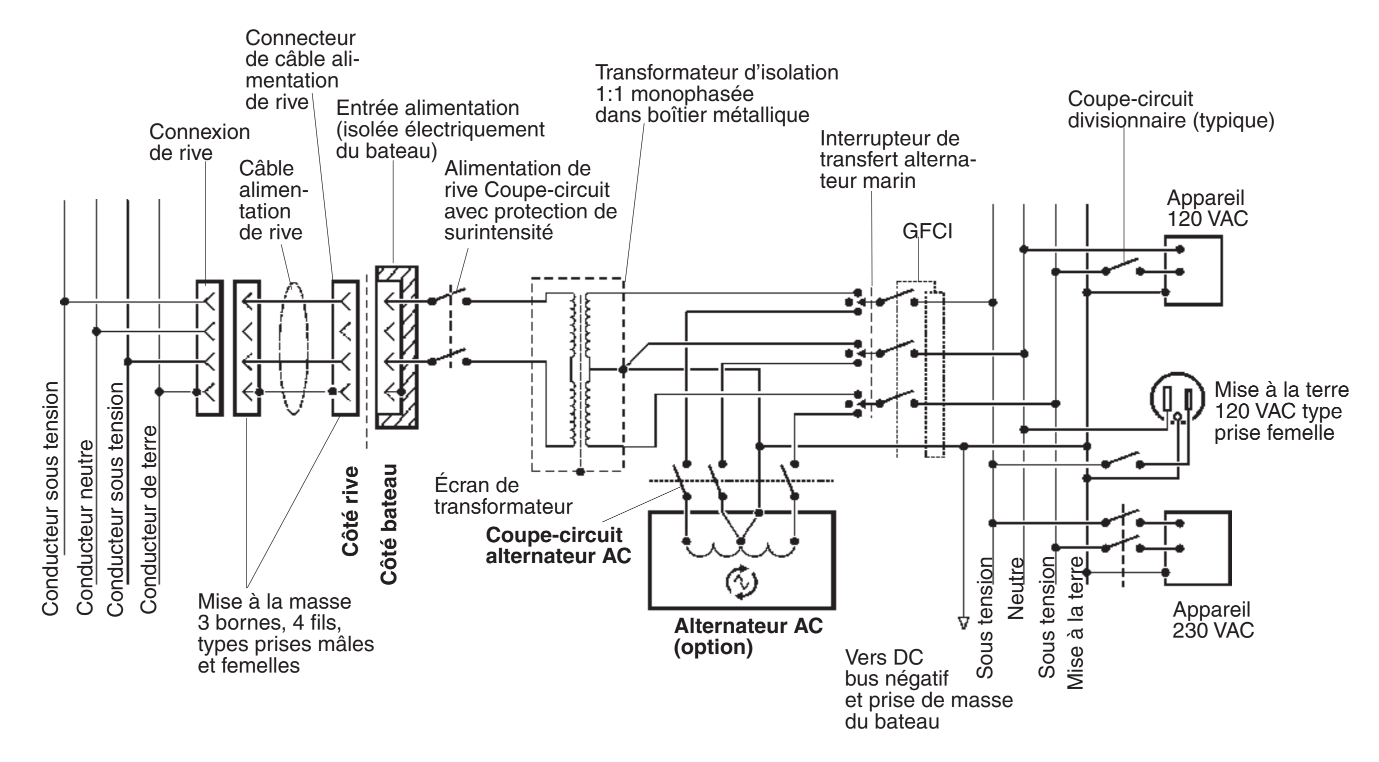


Figure 2
Monophasé, entrée 230 VAC, sortie 120 / 230 VAC

Compte tenu de la sécurité des personnes et du soin de l'équipement, Volvo Penta donne les recommandations suivantes relatives aux installations avec source de courant alternatif (AC) provenant de la rive :

Les installations devront être réalisées conformément à la figure 1 ou à la figure 2. La figure 1 montre une installation monophasée pour 230 VAC ou 120 VAC. La figure 2 montre une entrée 230 VAC, installation de sortie 120/230 VAC.

Les figures 1 et 2 se basent sur les diagrammes 8 et 11 de la norme ABYC E-11 mais exigent un disjoncteur de fuite à la terre et un transformateur de séparation des circuits. Les figures 1 et 2 illustrent de bonnes pratiques et sont harmonisées aux recommandations de ABYC et ISO. Elles garantissent une protection contre la corrosion électrochimique et les chocs électriques.

Les composants dits de sécurité sont essentiels pour les raisons suivantes :

Transformateur de séparation des circuits

Le transformateur de séparation des circuits sépare galvaniquement le courant de rive du bateau. Ceci minimise le risque de corrosion due aux courants galvaniques et aux courants de fuite.

Disjoncteur de fuite à la terre (GFCI)

Les défauts de décharge disruptive entre un conducteur sous tension et la terre peuvent être maintenus à des niveaux de courant relativement bas, sans déclencher les disjoncteurs. Néanmoins, même les niveaux de courant très bas représentent un danger pour les personnes. Un disjoncteur GFCI doit être monté sur le secondaire du transformateur de séparation en guise de protection de fuite à la terre dans le bateau. La sensibilité et le délai de déclenchement du disjoncteur GFCI doivent être conformes aux normes locales.

Le disjoncteur GFCI monté sur le secondaire du transformateur de séparation assure une protection de fuite à la terre dans le bateau. Ceci est une mesure complémentaire à la norme ABYC E-11, qui assure un degré supérieur de protection contre les chocs électriques.

Prise de masse

Une prise de masse commune placée sous la ligne de flottaison devra être reliée aux systèmes électriques DC et AC, afin d'assurer la sécurité du personnel.

Courant de rive et charge de la batterie

Lorsqu'un courant de rive (120 V-230 V) est branché, la terre de sécurité ne doit pas être branchée au moteur ni à un autre point de masse sur le bateau. La terre de sécurité doit toujours être branchée au raccord de terre dans l'armoire de connexion. La terre de sécurité ne doit pas être branchée au raccord négatif sur le côté sortie (12 / 24 V), par suite de l'isolation galvanique.



AVERTISSEMENT ! L'installation et les travaux utilisant un équipement branché à terre doivent seulement être réalisés par un électricien qualifié pour les travaux sur des installations haute tension. Une installation incorrecte peut mettre la vie en danger.

Prévention des courants de fuite lors de l'installation

Une installation adéquate réduit le risque ultérieur de problèmes relatifs aux courants de fuite, tout au long de la durée de vie utile du bateau.

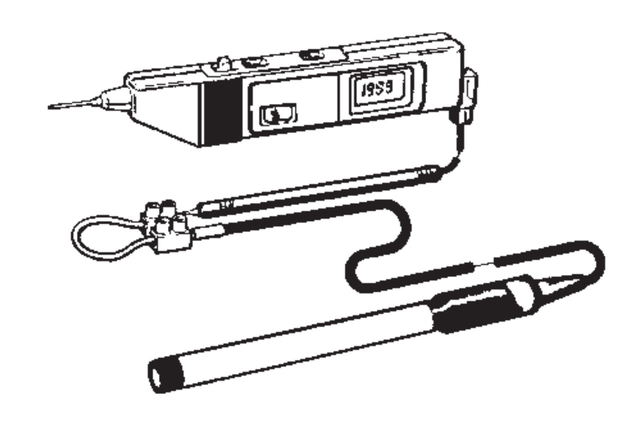
- Tous les circuits à courant continu doivent avoir un câble de retour isolé. En conséquent, une quille métallique ne doit pas être utilisée comme conducteur de retour.
- Toutes les épissures dans le circuit, par exemple aux boîtiers de douille et aux borniers, doivent être installées de façon à ne pas être exposées à l'humidité ni aux eaux de cale. Il en est de même pour les panneaux des interrupteurs, les porte-fusibles, etc.
- Les fils électriques doivent être acheminés aussi haut que possible au-dessus des eaux de cale dans la quille. Si un câble doit passer là où il risque d'être exposé à l'eau, il devra être installé dans un conduit étanche et les raccords doivent également être étanches à l'eau.
- Les fils électriques qui peuvent être soumis à l'usure doivent être installés dans des conduits autodrainant, des douilles, des canalisations de câble, etc.
- Pour l'installation des batteries et du coupe-batterie, vous reporter au chapitre ***Système électrique***.
- Les moteurs et les groupes propulseurs ne doivent pas être utilisés comme masse pour la radio, la navigation ou les autres équipements qui doivent avoir des câbles de masse séparés.
- Tous les câbles de masse séparés (raccords de masse pour la radio, l'équipement de navigation, les radars de sondage, etc.) doivent être reliés à un point de masse commun, par exemple un câble qui n'agit normalement pas comme un retour pour l'équipement.
- Si une alimentation de terre est branchée (120 V / 230 V), la terre de sécurité ne doit pas être branchée au moteur ni à un point de masse quelconque sur le bateau. La terre de sécurité doit toujours être branchée au raccord de protection dans l'armoire de connexion à terre.
- Des transformateurs branchés à une alimentation de terre, par exemple un chargeur de batterie, doivent avoir la terre de protection branchée sur le côté positif (120/230 V) mais le raccord moins ne doit pas être branché sur le côté sortie (12 / 24 V), c'est-à-dire isolés galvaniquement.



AVERTISSEMENT ! L'installation et les travaux sur un équipement branché au quai doivent seulement être effectués par un électricien agréé pour la réalisation de travaux sur des installations d'une tension supérieure à 50 VAC.

Contrôle de la corrosion électrochimique

Mesure des courants galvaniques et des courants de fuite dans l'eau



Volvo Penta a introduit une méthode de mesure des courants galvaniques et des courants de fuite en utilisant une électrode au calomel.

L'électrode au calomel (Ag / AgCl), **885156-0**, est une électrode de référence qui doit être branchée au testeur numérique **9988452-0**. Le testeur est utilisé pour mesurer les différences de potentiel.

N.B. Si d'autres multimètres sont utilisés, la précision requise est de 1 mV.

Contrôle de la corrosion électrochimique

Mesure des courants galvaniques et des courants de fuite dans l'eau

Volvo Penta a introduit une méthode de mesure des courants galvaniques et des courants de fuite en utilisant une électrode au calomel.

L'électrode au calomel (Ag / AgCl), **885156-0**, est une électrode de référence qui doit être branchée au testeur numérique **9988452-0**. Le testeur est utilisé pour mesurer les différences de potentiel.

N.B. Si d'autres multimètres sont utilisés, la précision requise est de 1 mV.

Suivant la méthode utilisée, le résultat de la mesure peut donner une valeur de tension moyenne pour l'objet mesuré en entier, par exemple la chaîne cinématique, ou une tension pour chaque composant individuel.

Quelques exemple sont les gouvernails, les prises d'eau, etc.

N.B. L'électrode au calomel peut être utilisée dans de l'eau salée ou dans de l'eau douce.

La méthode permet de mesurer la différence de potentiel entre l'objet à mesurer et l'électrode au calomel. L'électrode au calomel a un potentiel constant connu. Les différences de potentiel doivent toujours être relatives à une électrode de référence spéciale et au même électrolyte, c'est-à-dire la même eau et à la même température. Le débit d'eau doit également rester identique pour comparer des mesures différentes.

Théorie de mesure

La protection anodique fonctionne en envoyant un courant électrique qui s'oppose au courant de corrosion. Lorsque ce courant de protection augmente et que le courant de corrosion diminue, le potentiel de l'objet protégé diminue. Lorsqu'un potentiel donné est atteint, le courant de corrosion aura disparu et l'objet aura une protection cathodique complète.

Un potentiel d'électrode connu pour le métal donne une valeur de guidage pour savoir lorsque la protection cathodique est en place et si elle est suffisante. L'électrode au calomel peut également indiquer si le potentiel de protection est assuré

Contrôle de l'électricité galvanique, électrode au calomel.

Branchez l'électrode au calomel, outil spécial **885156-0** au câble de mesure du testeur numérique, outil spécial **9988452-0**.

Branchez la touche du testeur à un bon raccord de masse. Réglez le testeur sur une mesure de courant continu DC.

Avec précautions, enlevez la douille de protection de la pointe du testeur. La douille de protection est remplie d'une solution saturée en sel (NaCl). Séchez la pointe avec un papier tissu sec ou similaire après la mesure et avant de la remettre en place.

Plongez l'électrode dans l'eau à environ 30 cm (12") de **l'hélice et de l'arbre porte-hélice**. Le résultat de mesure donne une valeur moyenne pour la chaîne cinématique complète. Le résultat doit être situé entre (moins) -900 mV et -1340 mV.

Pour vérifier les composants individuels, déplacez l'électrode pour que la touche soit dirigée vers la surface, à environ 5 mm (0,2") de la surface où est monté le composant.

Le résultat de mesure dans ce cas doit également être situé entre -900 et -1340 mV.

Si le résultat dépasse les limites indiquées (par exemple si une valeur plus positive est obtenue, comme -800), la proportion de métaux « nobles » comme de l'acier inoxydable, du bronze, etc. est trop élevée pour que les anodes en zinc puissent produire un courant supérieur au courant de corrosion. Le nombre d'anodes doit être augmenté.

Le résultat peut également concerner des courants de fuite provenant de câbles incorrects ou incorrectement branchés (+) ou de câbles (+) exposés aux eaux de cale.

La protection est trop grande si le testeur numérique donne un résultat inférieur à -1340 mV. Ceci peut également provenir de courants de fuite venant de câbles de masse séparés pour une radio VHF ou d'autres équipements montés avec des câbles de masse séparés incorrectement branchés.

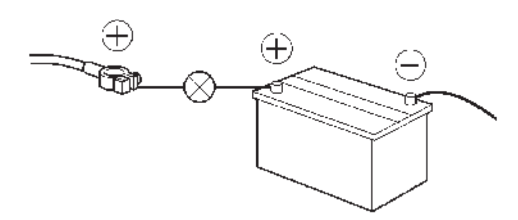
Les anodes peuvent également donner un courant de protection trop élevé, par exemple les anodes en magnésium dans de l'eau salée.

Contrôle de l'étanchéité du système électrique

Une méthode simple pour tester l'intégrité du système électrique est d'utiliser la procédure suivante :

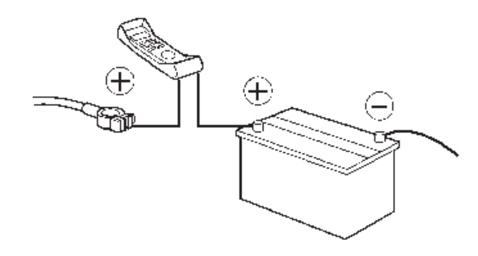
Commencez par vérifier que les fusibles et les coupe-circuits sont en place et qu'ils sont intacts, que les interrupteurs principaux de batterie sont en position de circuit et que tous les autres interrupteurs et équipements sont fermés. Théoriquement, aucun courant ne doit partir des batteries. Le passage de courant indique une fuite.

1. Pour vérifier une éventuelle fuite de courant.



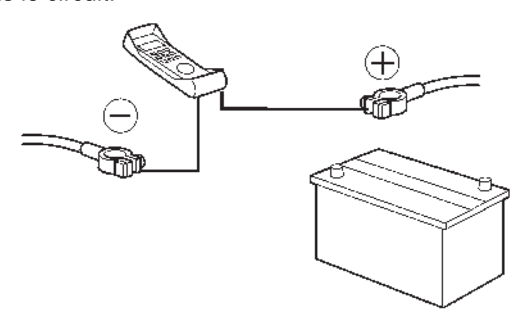
Débranchez le raccord de la borne positive de la batterie et placez une lampe de test de 12 V, 3 W entre le raccord positif et le connecteur débranché. S'il n'y a pas de fuites, la lampe de test ne s'allume pas. Une faible lumière indique une petite fuite et une lumière intense une fuite plus sérieuse. Vous pouvez également utiliser un voltmètre pour ce test. Notez que certains équipements peuvent consommer du courant même s'ils sont arrêtés (horloge, radio), ce qui va provoquer l'allumage de la lampe témoin. De tels équipements doivent alors être débranchés.

2. Pour vérifier l'intensité du courant de fuite.



Utilisez un multimètre et réglez-le en position « DC Amps ». Branchez le câble de test rouge à la borne positive de la batterie et le câble de test noir au connecteur débranché. Le multimètre va maintenant indiquer l'intensité du courant de fuite. En l'absence d'indication, passez sur l'échelle inférieure « DC mAmps ».

3. Effectuez un nouveau contrôle pour voir la résistance dans le circuit.



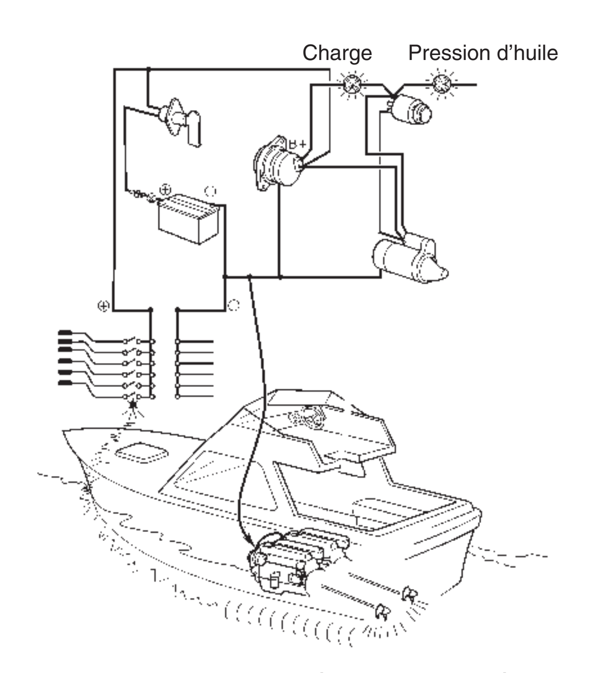
Réglez le multimètre sur la lecteur de résistance « Ohm ». Branchez le câble de test noir au connecteur négatif débranché et le câble de test rouge au connecteur positif débranché. Vous pouvez maintenant relever la résistance dans le circuit.

N.B. Certains équipements peuvent être des consommateurs même s'ils sont arrêtés, par exemple une radio, l'horloge ou la pompe de cale automatique. Ces équipements doivent alors être débranchés.

Le guide pratique ci-après permet de voir à quoi correspondent les mesures :

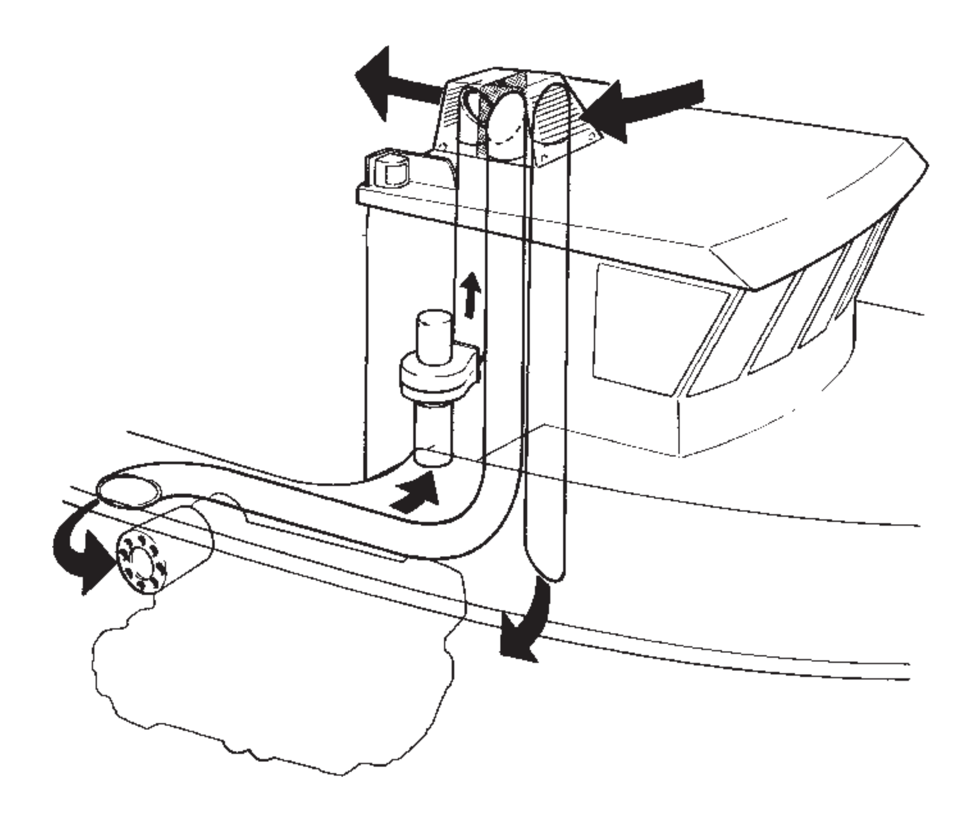
- De 10 000 ohms jusqu'à l'infini – Un circuit pratiquement parfait, aucun problème.
- 5000 ohms – Présence d'une petite fuite.
- 1000 ohms – Une fuite qui doit être localisée et réparée.
- 500 ohms ou moins – Une fuite très importante. Débranchez les bornes de batterie. Réparez le plus vite possible.

4. Pour localiser une fuite.



Avec la lampe de test branchée comme indiqué au point 1 ci-dessus, débranchez un fusible à la fois puis remettez-le. Si la lampe s'éteint lorsque vous enlevez un fusible, vous avez trouvé le circuit à l'origine du problème. Suivez ce circuit jusqu'à ce que le défaut soit localisé et réparez.

Compartiment moteur, ventilation et isolation phonique



Introduction

Performances du moteur

Plusieurs facteurs agissent sur la puissance du moteur. Parmi ceux qui sont les plus importants, il faut noter la pression d'air, la température de l'air et la contre-pression d'échappement. Des écarts par rapport aux valeurs normales modifient les performances et le fonctionnement du moteur.

Les moteurs diesel demandent un excédent d'air. Des écarts par rapport aux valeurs normales se manifestent en premier par une augmentation des fumées noires. Un phénomène qui se remarque particulièrement au seuil de déjaugeage lorsque le moteur doit donner son couple maximal.

Si les écarts par rapport aux valeurs normales sont importants, le moteur diesel va perdre de sa puissance. Les pertes de puissance peuvent être si élevées qu'un bateau à coque planante ne pourra pas dépasser le seuil de déjaugeage.

Pour qu'un moteur puisse fonctionner correctement et donner sa puissance maximale, il est absolument nécessaire que les conduits d'entrée et de sortie d'air soient suffisamment dimensionnés et montés correctement.

Deux conditions principales doivent être remplies :

A. Le moteur doit recevoir suffisamment d'air (oxygène) pour permettre la combustion du carburant.

B. Le compartiment moteur doit être ventilé pour garder une température à un niveau suffisamment bas pour être acceptable.

La ventilation est également importante afin de garder une température basse pour l'équipement électrique du moteur, pour le système d'alimentation ainsi que pour un refroidissement général du moteur.

Si des personnes sont présentes dans le compartiment moteur, l'installation des moteurs doit être adaptée en conséquence.

N.B. Toutes les réglementations et les directives légales pour chaque pays doivent être suivies. Chaque société de classification a ses propres réglementations qui doivent également être suivies le cas échéant.

Puissance du moteur et température de l'air

La puissance du moteur indiquée s'applique à une température d'air de +25 °C (+77 °F), une pression d'air de 750 mm Hg, une humidité relative de 30 %, une température de carburant de +40 °C (+104 °F) et une température d'eau de mer de +32 °C (+90 °F). (Conformément aux normes de test internationales).

Une arrivée d'air et une ventilation adéquates permettent d'obtenir une puissance maximale avec une grande longévité du moteur.

Si l'entrée d'air du moteur ne peut pas rester inférieure à +25 °C (+77 °F), **la puissance diminue**. Cette diminution peut atteindre 1,5 % pour les moteurs turbocompressés et 1,0 % pour les moteurs turbocompressés avec refroidisseur de suralimentation pour chaque augmentation de 10 °C (18 °F) de la température de l'air. Pour les moteurs atmosphériques, cette valeur peut atteindre 2 %. Là où la température ambiante est constamment supérieure à +45 °C (+113 °F), la pompe d'injection des moteurs diesel devra être ajustée pour fournir moins de carburant.

Cependant, le pilote peut réduire l'accélération **en naviguant temporairement** dans ces conditions et éviter tous les désagréments qui s'ensuivent.



IMPORTANT ! Dans ces cas, un fonctionnement en accélération maximale et si la pompe d'injection n'a pas été ajustée malgré la température d'air élevée, les fumées d'échappement seront très nombreuses, la charge thermique augmente ainsi que l'usure du moteur et les coûts d'exploitation.

Puissance du moteur à hautes altitudes

Dans la plupart des cas, les moteurs marins sont utilisés au niveau de la mer. Cependant, certains lacs sont situés à haute altitude.

A haute altitude, une perte de puissance provient de la densité de l'air qui diminue (moins d'oxygène) avec l'altitude. Des fumées d'échappement noires se dégagent et le turbocompresseur fonctionne à un régime anormalement élevé, d'où une usure plus grande.

La perte de puissance n'est cependant pas très importante jusqu'à une altitude de 500 m (1640 pi).

A des altitudes supérieures à 500 m (1640 pi), la perte de puissance est d'environ 0,1 % tous les 100 mètres (328 pi).

Une modification du réglage de la pompe d'injection (débit d'injection réduit) devra être effectuée pour une utilisation à haute altitude, comme suit :

Altitude d'injection mètres (pieds)	**Réduction du débit en %**
1000 (3280)	4
1500 (4920)	8
2000 (6560)	12
2500 (8200)	17

N.B. Les moteurs à commande électronique régulent automatiquement le débit en fonction de l'altitude. Si la densité de l'air diminue trop, le moteur sera automatiquement arrêté.

Dimension des prises d'air et des canalisations

Pour la planification de l'installation, les propriétés de base suivantes doivent être retenus :

Tous les moteurs à combustion, quel que soit le type ou la marque, demandent un certain apport minimal d'oxygène (ou d'air) pour la combustion. Toutefois, les moteurs diesel fonctionnent avec un certain surplus d'oxygène par rapport aux moteurs à essence.

Tous les moteurs développent également de la chaleur, par exemple dans le compartiment moteur.

La chaleur rayonnante est moins importante pour les moteurs modernes compacts par rapport aux anciennes générations de moteurs moins compacts. Les moteurs modernes compacts présentent de grands avantages à ce point de vue.

Canalisations ou conduits pour l'air d'entrée et de sortie

Il est recommandé de planifier les conduits d'entrée et de sortie au niveau de la construction pour leur emplacement dans la coque ou la superstructure. Le besoin de conduits séparés peut ainsi être évité.

Pour une installation, il est relativement facile de concevoir un système pour donner au moteur suffisamment d'air pour la combustion mais il est beaucoup plus difficile d'évacuer la chaleur rayonnante.

De par sa conception, le moteur aspire l'air de façon efficace, et de surcroît l'air en provenance de toutes les directions. Si les conduits d'entrée et de sortie ne sont pas suffisamment dimensionnés, le moteur va aspirer l'air des deux conduits et aucun air de ventilation ne va passer par les galeries de sortie d'air. La température dans le compartiment moteur sera dangereusement élevée.

La plupart de la chaleur radiante du moteur va être évacuée à l'extérieur du compartiment moteur. C'est **une condition absolument nécessaire** pour garder une température inférieure à la limite maximale permise dans le compartiment moteur.

Ventilateurs

Pour ventiler plus efficacement le compartiment moteur et garder une température acceptable, un **ventilateur aspirant** doit normalement être installé dans le conduit de sortie d'air.

Les ventilateurs ne doivent jamais être montés dans les conduits d'entrée d'air, une surpression peut se produire dans le compartiment moteur avec risques de fuites de gaz ou d'air dans les autres parties du bateau.

Pour les moteurs diesel, le ventilateur peut très bien être à commande thermostatique et doit démarrer à une température d'environ +60 °C (+140 °F) dans le compartiment moteur.

Température dans le compartiment moteur

N'oubliez pas que les performances du moteur sont données à une température de test de **+25 °C (+77 °F)**, il est donc important de garder une température d'air d'entrée aussi basse que possible. Lorsque les températures augmentent, la puissance du moteur baisse toujours et si la température d'air d'entrée est **constamment supérieure à +45 °C (+113 °F),** le débit de la pompe d'injection du moteur doit être **abaissé.**

Moteurs sans refroidisseur

≤ 25 °C (77 °F)	> 25 °C (77 °F)	> 45 °C (113 °F)
Puissance maximale	Perte de puissance 3 % par 5 °C	Réduction du débit

Moteurs avec refroidisseur

≤ 25 °C (77 °F)	> 25 °C (77 °F)	> 45 °C (113 °F)
Puissance maximale	Perte de puissance 1-2 % par 10 °C	Réduction du débit

La température de l'air d'entrée aux filtres à air ne doit pas dépasser +25 °C (+77 °F) pour avoir une puissance maximale. Lors des essais en mer, la température d'air au filtre à air ne doit pas dépasser **20 °C (36 °F)** au-dessus de la température ambiante.

La température du moteur en soi est assez élevée à certains endroits. Des composants électriques comme les régulateurs et les relais doivent donc être situés sur des cloisons ou autres similaires où la température est relativement basse.

La **température maximale** pour les endroits où sont montés les composants électriques est de **+70 °C (+158 °F).** Le démarreur et l'alternateur ont cependant des emplacements spécifiques.

Dépression dans le compartiment moteur

Volvo Penta recommande une dépression maximale de 0,5 kPa (0,07 psi) dans le compartiment moteur à une vitesse maximale. Une faible dépression dans le compartiment moteur n'est pas dangereuse et va éviter le refoulement des gaz du compartiment moteur dans le bateau.

Consommation d'air du moteur

Le moteur consomme une certaine quantité d'air pour la combustion. Une section interne minimale est requise pour le conduit d'entrée d'air. Cette section peut être calculée avec la formule suivante :

A = 1,9 × la puissance du moteur

A = Section en cm^2

Puissance moteur, en kW

La valeur s'applique à une entrée d'air non étranglée et jusqu'à une longueur de conduit de 1 m (3,3 pi) avec un seul coude à 90°. Le rayon de courbure doit être au moins égal à deux fois le diamètre.

Si les conduits sont plus longs ou le nombre de coudes utilisés plus grand, la section doit être corrigée en la multipliant par le coefficient donné dans le ***Tableau 1*** ci-dessous.

Nombre de coudes	**Mètres (pieds) longueur de conduit**				
	1 (3,3)	2 (6,6)	3 (9,8)	4 (13,1)	5 (16,4)
1	1	1,04	1,09	1,13	1,20
2	1,39	1,41	1,43	1,45	1,49
3	–	1,70	1,72	1,74	1,78

Tableau 1.

Ventilation du compartiment moteur

Pour maintenir la température dans le compartiment moteur à des valeurs permises, une grande partie de la chaleur dégagée doit être évacuée du compartiment moteur, d'où le besoin d'une ventilation d'évacuation.

Les mêmes dimensions doivent être choisies pour les conduits d'entrée et de sortie afin d'avoir des vitesses de passage réduites et un faible niveau sonore.

La section pour l'entrée / la sortie d'air est calculée avec la formule suivante :

Entrée d'air = 1,65 × la puissance du moteur

Sortie d'air = 1,65 × la puissance du moteur

Les sections sont en cm^2 et la puissance du moteur en kW.

Ces valeurs doivent être corrigées conformément au ***Tableau 1*** suivant le nombre de coudes et la longueur du conduit.

La température de l'air ambiant (température d'air extérieur) est supposée être de +30 °C (86 °F). Des facteurs de correction sont donnés dans le ***Tableau 2*** et devront être appliqués suivant les cas.

Température d'air ambiant °C (°F)	**Facteur de correction**
+20 (+68)	0,7
+30 (+86)	1,0
+40 (+104)	1,4

Tableau 2.

Choix du ventilateur

Le ventilateur doit être dimensionné pour un débit d'air conformément à la formule suivante :

Débit en m^3 / min = 0,07 x puissance du moteur en kW.

Ce débit est corrigé par un facteur du tableau.

L'augmentation totale de pression par le ventilateur doit être 10 mm (0,394") CE (100 Pa).

Ces deux valeurs, le débit et l'augmentation totale de la pression, sont suffisantes pour choisir un ventilateur. Si le ventilateur est monté directement sur la cloison, c'est-à-dire sans tuyau de raccordement, la valeur de l'augmentation totale de la pression peut être réduite de 7 mm (0,276") CE (70 Pa). Un ventilateur légèrement plus petit peut alors être utilisé.

Calcul des conduits d'air, exemple 1, deux moteurs diesel, 294 kW (400 ch)

Calcul des sections pour **deux moteurs** de 294 kW **chacun** avec arrivée d'air sans étranglement et une température d'air ambiant de +30 °C (+86 °F).

Pour *chaque* moteur nous aurons :

Section, consommation d'air du moteur :

1. 1,9 × 294 = 558 cm² (87 po.ca).

   Conformément aux ***figures 1 et 2*** à la page suivante, ex. 1, ceci correspond à un conduit d'un diamètre de 265 mm (10,5") pour **un** moteur.

Section pour la ventilation du compartiment moteur :

1. **Entrée, compartiment moteur :** Section = 1,65 × 294 = 485 cm² (75 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, ceci correspond à un diamètre de 250 mm (9,8") pour un seul moteur.
2. **Sortie, compartiment moteur :** Section = 1,65 × 294 = 485 cm² (75 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, ceci correspond à un diamètre de 250 mm (9,8") pour un seul moteur.
3. **Capacité d'évacuation du ventilateur** 0,07 × 294 = 20,6 m³ / min (728 pi³ / min).
4. **N.B.** Comme il s'agit d'une installation double, les résultats doivent multipliés par deux.

Calcul des conduits d'air, exemple 2, moteur diesel, 441 kW (600 ch)

Calcul des sections pour **un** moteur avec une longueur de conduit de 2 m (6,6 pi), deux coudes et une température d'air ambiant de +20 °C (+68 °F).

Section pour la consommation d'air du moteur :

1. 1,9 × 441 = 838 cm² (130 po.ca).

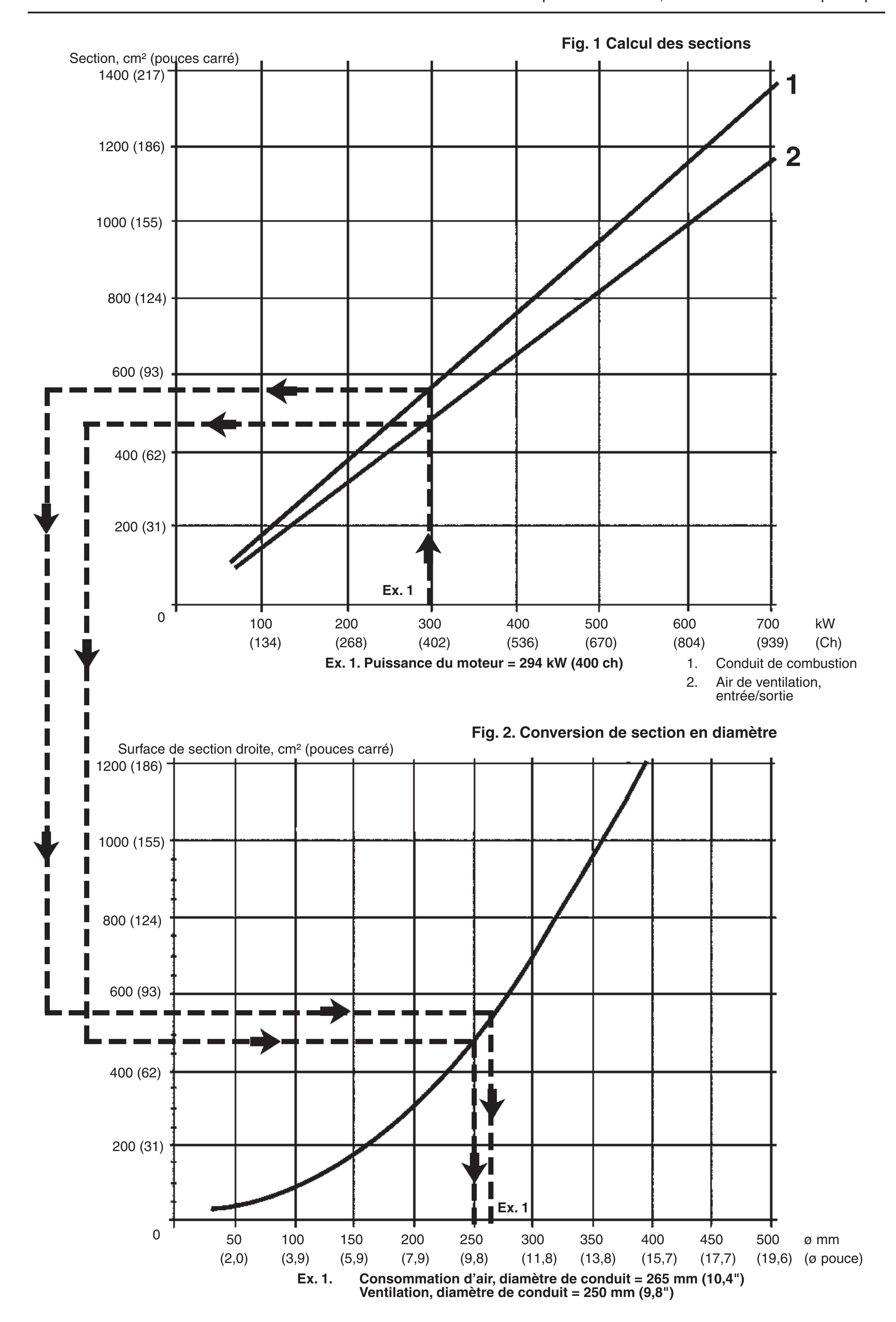
   Correction pour la température d'air = 0,7 du ***Tableau 2***, et pour la longueur du conduit et le nombre de coudes = 1,41 du ***Tableau 1***.

   Ce qui nous donne 838 × 0,7 × 1,41 = 827 cm² (128 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, nous aurons un diamètre de conduit de
   330 mm (13").

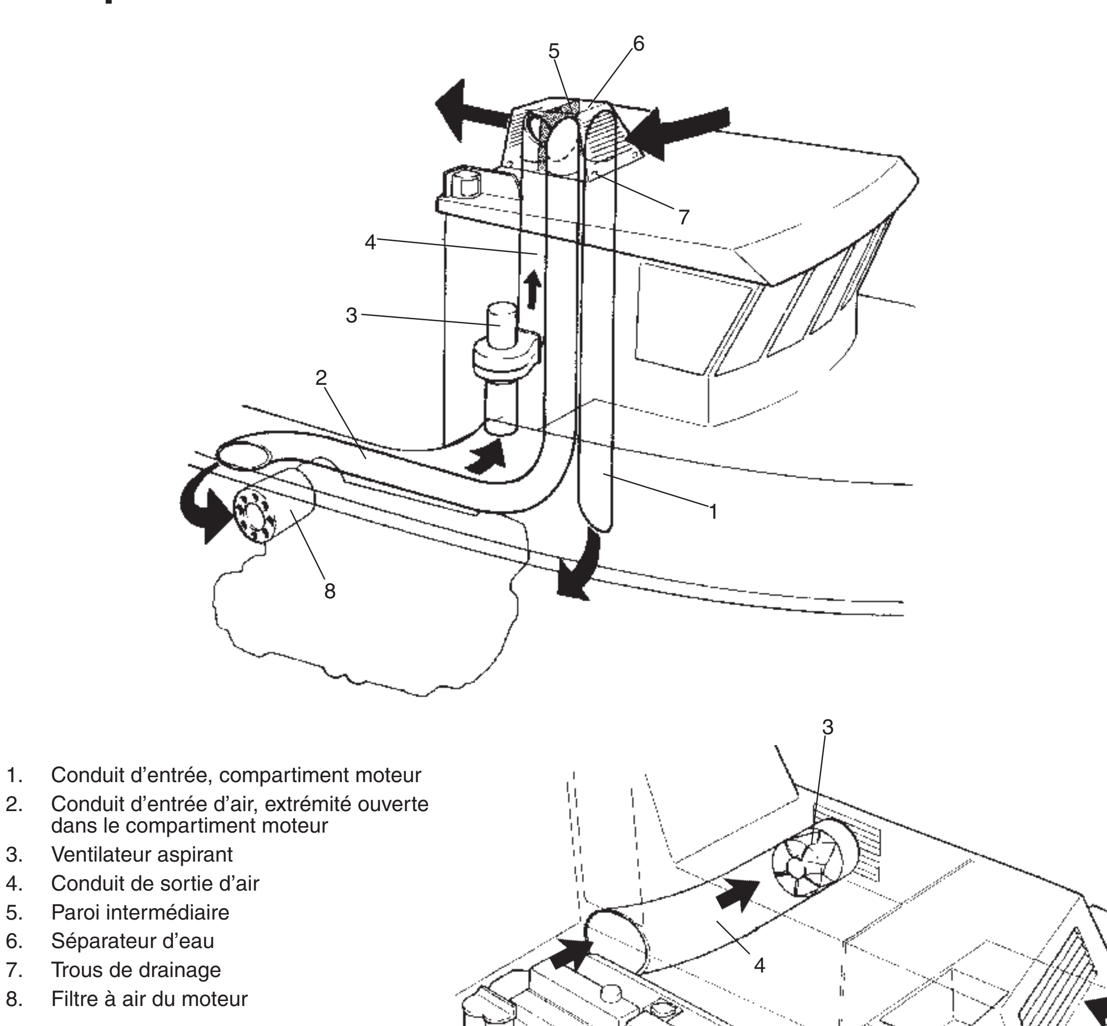
Section pour la ventilation du compartiment moteur :

1. **Entrée, compartiment moteur :** Section = 1,65 × 441 = 728 cm² (113 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, nous aurons un diamètre de conduit de 302 mm (12").
2. **Sortie, compartiment moteur :** Section = 1,65 × 441 = 728 cm² (113 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, nous aurons un diamètre de conduit de 302 mm (12").
3. **Correction** (entrée et sortie) pour la température d'air = 0,7 du ***Tableau 2***, et pour la longueur du conduit et le nombre de coudes = 1,41 du ***Tableau 1***.

   Ce qui nous donne 728 × 0,7 × 1,41 = 719 cm² (112 po.ca). Conformément à la ***figure 2***, nous aurons un diamètre de conduit de 300 mm (11,8") pour chaque entrée et sortie.
4. **Capacité d'évacuation du ventilateur** 0,07 × 441 = 31 m³ / min (1095 pi³ / min).


Fig. 1 Calcul des sections
Section, cm² (pouces carré)
1400 (217)
1200 (186)
1000 (155)
800 (124)
600 (93)
400 (62)
200 (31)
0
1
2
Ex. 1
100 (134)
200 (268)
300 (402)
400 (536)
500 (670)
600 (804)
700 (939)
kW (Ch)
Ex. 1. Puissance du moteur = 294 kW (400 ch)
1. Conduit de combustion
2. Air de ventilation, entrée/sortie
Fig. 2. Conversion de section en diamètre
Surface de section droite, cm² (pouces carré)
1200 (186)
1000 (155)
800 (124)
600 (93)
400 (62)
200 (31)
0
Ex. 1
50 (2,0)
100 (3,9)
150 (5,9)
200 (7,9)
250 (9,8)
300 (11,8)
350 (13,8)
400 (15,7)
450 (17,7)
500 (19,6)
ø mm (ø pouce)
Ex. 1. Consommation d'air, diamètre de conduit = 265 mm (10,4")
Ventilation, diamètre de conduit = 250 mm (9,8")

Emplacement des ventilateurs et des prises d'air



1. Conduit d'entrée, compartiment moteur
2. Conduit d'entrée d'air, extrémité ouverte dans le compartiment moteur
3. Ventilateur aspirant
4. Conduit de sortie d'air
5. Paroi intermédiaire
6. Séparateur d'eau
7. Trous de drainage
8. Filtre à air du moteur

N.B. Les prises d'air et les trous de sortie ne doivent jamais être installés dans le tableau arrière. L'air dans cette zone est mélangé à l'eau et aux gaz d'échappement et ne doit donc jamais pénétrer dans le bateau.

Fonctionnement des prises d'air

Les prises et les sorties d'air doivent fonctionner correctement, même par mauvais temps, et doivent donc être munies de séparateurs d'eau efficaces. Une isolation phonique est généralement intégrée.

L'entrée et la sortie d'air doivent être placées aussi loin que possible l'une de l'autre de façon à avoir un bon passage d'air.

Si l'entrée et la sortie sont trop rapprochées, l'air peut être recyclé et la ventilation sera insuffisante.

Emplacement des conduits d'air

Les canalisations ou conduits pour l'arrivée d'air au moteur doivent passer aussi près que possible des filtres à air, mais en gardant une distance minimale de 20-30 cm (8-12"), pour éviter la pénétration d'eau dans le moteur. Vous reporter aux figures dans le chapitre ***Emplacement des ventilateurs et des prises d'air***.

Pour les moteurs diesel, le conduit d'entrée d'air pour la ventilation doit déboucher en bas dans le compartiment moteur, mais de façon à ce qu'elle ne puisse pas être bouchée par les eaux de cale. Les conduits de sortie doivent être disposées à l'opposé, de l'autre côté du moteur.

Tous les conduits et canalisations doivent être installés de façon à avoir une résistance de passage minimale. Les coudes ne doivent pas être tranchants, mais arrondis. Les coudes doivent faire un rayon suffisant, au minimum égal à deux fois le diamètre. **Les étranglements doivent toujours être évités**.

Les conduits doivent être coupés en biais aux extrémités pour avoir un meilleur passage.

Certains pays ont des réglementations qui doivent être respectées dans ce domaine.

Isolation phonique

Le groupe propulseur doit être installé de façon à minimiser les bruits et les vibrations. Les bruits proviennent de l'air et de la structure (vibrations).

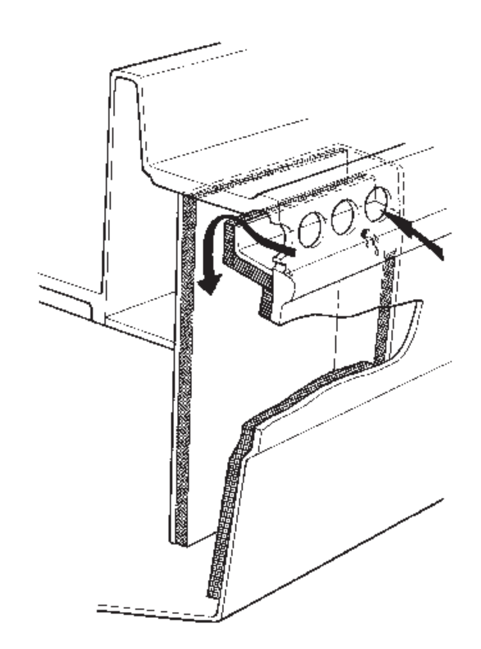
Bruit structurel

Les vibrations du moteur sont transmises par les fixations et le berceau du moteur à la coque. D'autres sources de propagation sont les systèmes de transmission et d'hélice, par exemple le tuyau d'échappement, les tuyaux de liquide de refroidissement, les tuyaux de carburant, les fils électriques et les câbles de commande.

Les pulsations de pression en provenance de l'hélice sont transmis par l'eau à la coque. Les forces de pulsation sur l'hélice entrent dans la coque par les supports, les paliers et les joints.

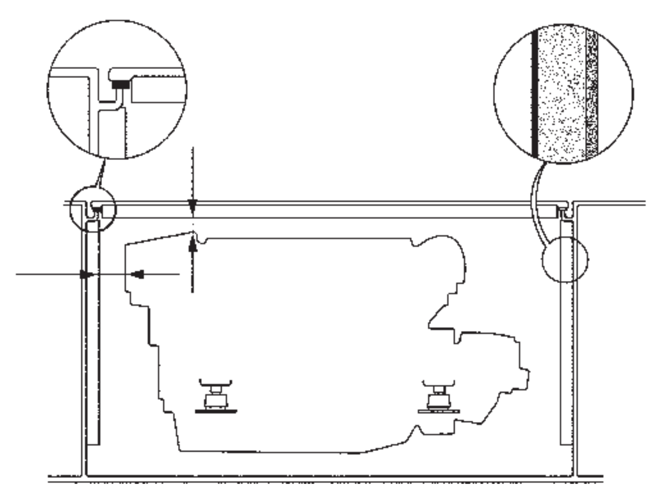
Bruit aérien

Ce paragraphe concerne les bruits se propageant dans l'air et provenant du compartiment moteur. Pour abaisser le niveau sonore provenant du compartiment moteur, l'intervention la plus importante est d'isoler correctement le compartiment. D'autres interventions plus complètes peuvent être réalisées avec un matériau isolant et en formant des pièges à son pour les entrées d'air.



L'installation du moteur doit être isolée pour avoir un niveau sonore aussi bas que possible. Intégrez des pièges à son dans le compartiment moteur. Différents types d'atténuateurs (pièges à son) peuvent être choisis. L'illustration montre un type obtenu par drainage.

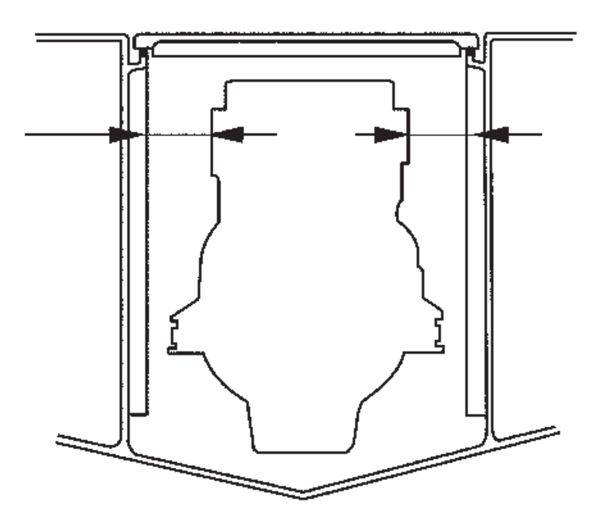
De plus, l'épaisseur du matériau d'isolation doit être prise en compte.



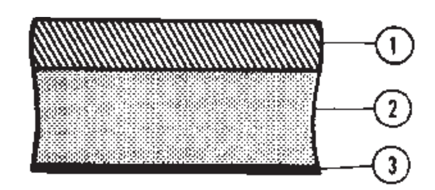
Assurez-vous que l'espace nécessaire pour les travaux de service et de réparation est bien aménagé. Vérifiez également que toutes les trappes sont correctement isolées.

Une très grande attention devra être portée pour isoler au mieux la source des bruits. Isolez jusqu'à la coque mais laissez une petite distance pour éviter que les eaux de cale ne viennent en contact avec le matériau isolant.

Les fissures, ouvertures, etc. doivent être soigneusement étanchées avec un matériau d'isolation. Si le moteur est installé sous le plancher, isolez toutes les cloisons et les planchers.



Avant d'installer le matériau d'isolation, assurez-vous que l'espace est suffisant pour les travaux de contrôle, de service et de réparation ainsi que pour les déplacements du moteur lors du fonctionnement.

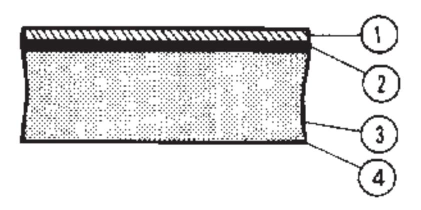


Vous pouvez voir ci-dessus un exemple d'installation de matériau isolant. Ce type de matériau d'isolation est collé au cadre.

N.B. La couche isolante est tournée différemment suivant le type de matériau du cadre, GRP ou bois.

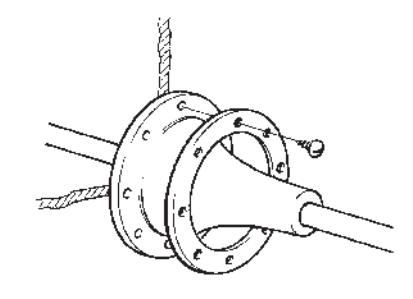
Matériau isolant appliqué sur du bois (contreplaqué) :

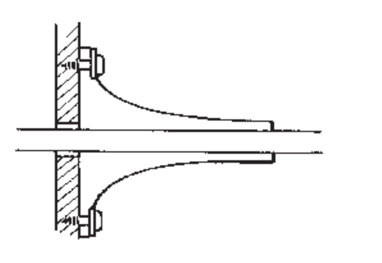
1. Bois (contreplaqué)
2. Couche absorbante ignifuge.
3. Couche isolante et réfléchissante ignifuge.



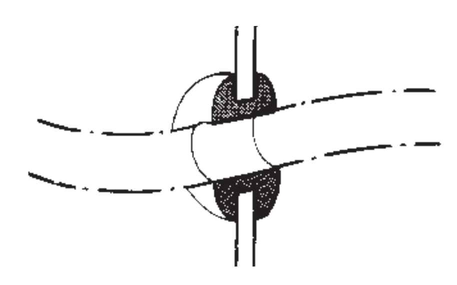
Matériau isolant monté sur du GRP (résine polyester renforcée de fibre de verre) :

1. GRP
2. Fer-PVC, épaisseur 2,5 mm (0.1")
3. Couche absorbante ignifuge
4. Couche isolante et réfléchissante ignifuge

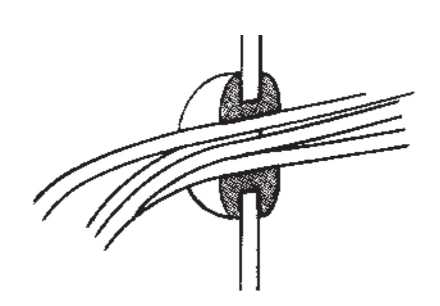




Les passages des câbles d'inversion et d'accélérateur ainsi que des fils électriques doivent passer de préférence dans un tube ou un passe-câble et être étanchés correctement. Par ailleurs, les câbles doivent être protégés contre l'usure.

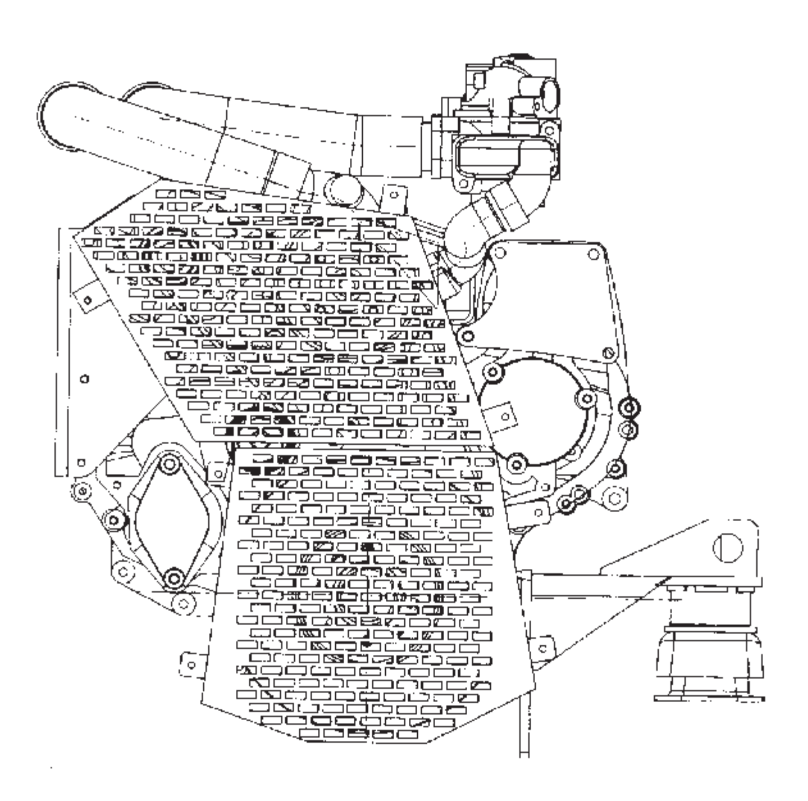


Les flexibles de carburant passant par une paroi doivent être montés dans une traversée en caoutchouc. La traversée assure une bonne étanchéité et protège le flexible contre les bords acérés qui peuvent provoquer des fuites.



Les autres câbles, fils électriques, câbles de batteries, etc. doivent être passés dans un flexible en caoutchouc ou dans une gaine spéciale PVC (électrique) intégré dans la cloison en GRP. Un éventuel jeu entre le flexible et les cales peut être étanché avec un produit isolant ou de la pâte d'étanchéité.

Cache-courroies et protections



Exigences de montage

Si le moteur n'est pas protégé par un capot ou par sa propre structure, les pièces exposées ou chaudes qui peuvent provoquer des dommages corporels doivent être correctement isolées.

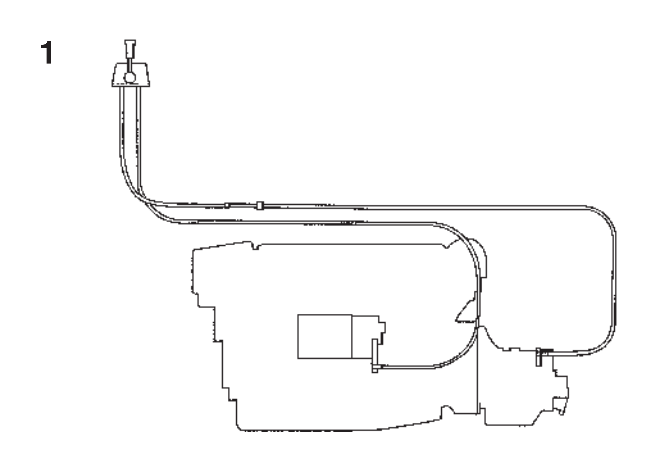
Des cache-courroies qui peuvent être montés sur le moteur sont disponibles en option chez Volvo Penta. Des protections peuvent également être montées dans le compartiment moteur par le constructeur du bateau.

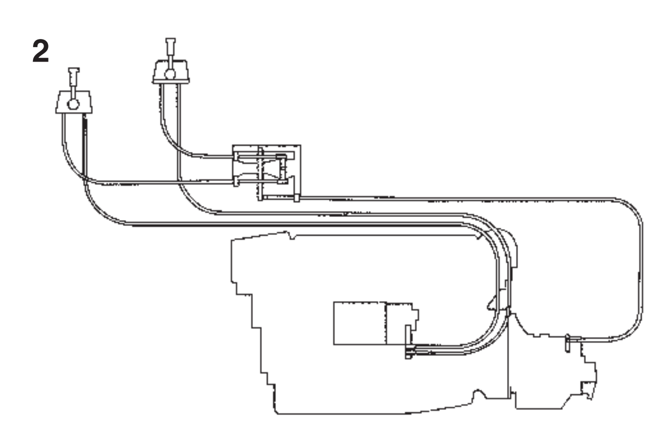
Commandes

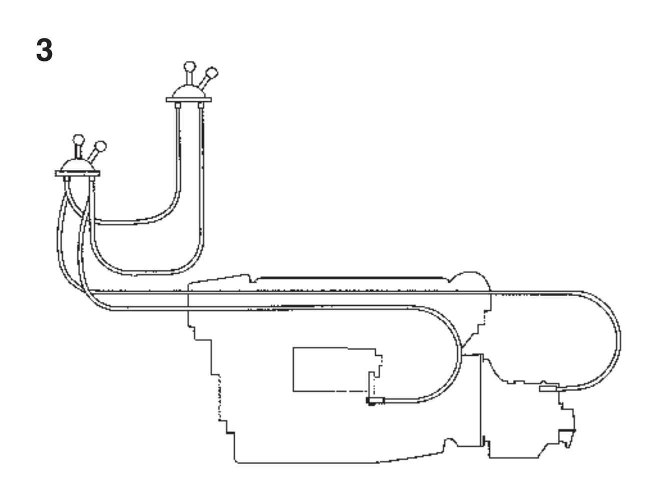
Généralités

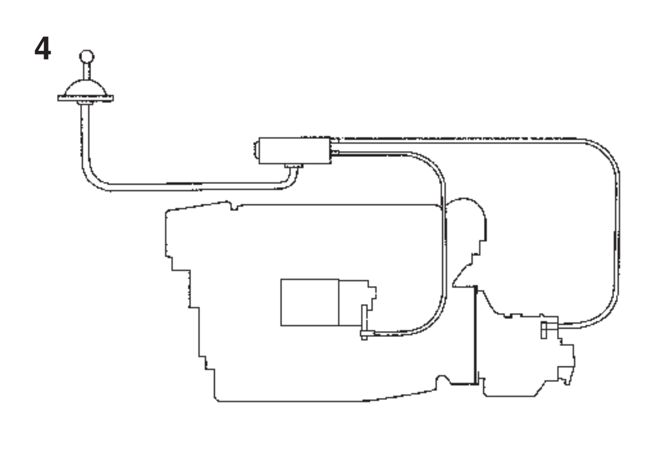
Pour que le bateau puisse être manœuvré et piloté de manière confortable et sûre, veillez à ce que le poste de commande soit correctement aménagé en ce qui concerne les commandes, la commande de gouvernail et les instruments, l'équipement de navigation et les systèmes d'alarme. Ceci s'applique à chaque poste de commande.

La commande peut être soit à levier simple, soit à deux leviers. Sur une commande à levier simple, les fonctions d'accélération et de changement de marche sont commandées à l'aide du même levier. Sur une commande à deux leviers, l'un assure le changement de marche et l'autre l'accélération.

1


2


3


4


Exemple de différents systèmes de commande

1. Commande à levier simple – mécanique
2. Commande à levier simple – deux postes – mécanique – unité DS
3. Commande à deux leviers – deux postes – mécanique – montée en série
4. Commande à levier simple – électrique à mécanique

Pour les informations sur le câblage, référez-vous à ***Installation, Commande de navigation électronique EVC***.

Plusieurs types de systèmes de commande sont disponibles :

Commandes mécaniques

Sur les commandes mécaniques, la communication entre le moteur et l'inverseur est assurée par des câbles pousser / tirer. Ce type de système peut exiger un peu plus d'effort et est moins précis, en particulier lors de longueurs de câbles importantes, sur plus d'un poste de commande.

Le présent manuel de montage couvre principalement ce type d'installation.

Commandes électriques

Dans un système entièrement électrique, la commande communique avec le moteur par l'intermédiaire de signaux électriques et peut uniquement être utilisée sur des moteurs à commande électronique, comme les moteurs Volvo Penta EVC.

Elle offre une installation très simple et un fonctionnement souple avec des câbles longs et plusieurs postes de commande. Pour de plus amples informations concernant l'installation des systèmes de commande EVC, référez-vous à ***Installation, Commande de navigation électronique EVC***.

Systèmes de commande électrique à mécanique

Sur les systèmes de commande électrique à mécanique, la commande électrique communique avec les actionneurs, normalement placés dans le compartiment moteur, via des câbles électriques. L'actionneur transforme le signal électrique en un mouvement mécanique. À partir de l'actionneur, un câble tirer-pousser pilote l'ensemble moteur / inverseur. Le montage est identique à celui d'un système de commande mécanique.

Commandes hydrauliques et pneumatiques

Le principe de communication entre la commande et le moteur / l'inverseur est d'utiliser des flexibles ou des tuyaux avec de l'huile hydraulique ou de l'air. Les systèmes de commande hydrauliques et pneumatiques offrent des avantages similaires à ceux d'un système de commande électrique. Ils sont plutôt faciles à installer dans les bateaux avec plusieurs postes de commande. Ils demandent très peu d'efforts d'utilisation dans une installation à plusieurs postes de commande ou pour les longues distances.

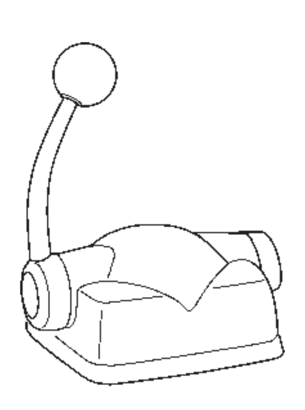
Postes de commande auxiliaires

Les commandes doivent être installées sur chaque poste de commande. Sur une commande mécanique, -la permutation des commandes des différents postes peut s'effectuer automatiquement, dans le cas d'une unité pour poste double.

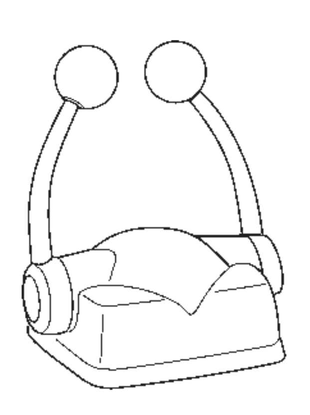
Les câbles de commande d'accélérateur des deux commandes sont connectés à la pompe d'injection avec un kit de commande d'accélérateur. Voir ***Branchement du câble de commande d'accélérateur*** au chapitre ***Commandes***.

Commandes

Ces commandes sont pour un montage en pupitre. Des commandes à montage latéral sont disponibles, mais ne sont pas très courantes pour des bateaux de cette taille.




Un moteur, commande à levier simple, EVC

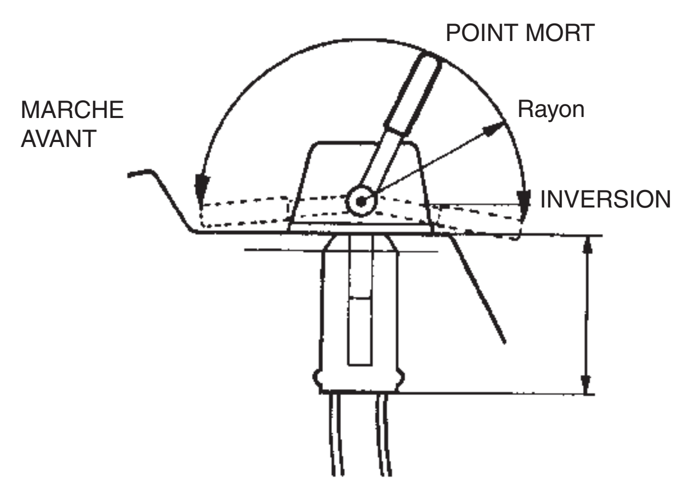


Deux moteurs, commande à levier simple, EVC

Le moteur ne peut démarrer que si le levier de commande est en position de point mort / relevée.

Emplacement des commandes

Prière de tenir compte de ce qui suit avant de réaliser des trous pour le montage des commandes.



Lors du choix de l’emplacement des commandes, il est essentiel de vérifier qu’il y a suffisamment d’espace pour le déplacement du / des levier(s) et suffisamment de place sous le panneau, pour le mécanisme de commande.

Il doit y avoir suffisamment de place pour la course maximale du levier en MARCHE AVANT et en mode INVERSION.

La partie inférieure de la commande ne doit être trop près et / ou empiéter sur le fonctionnement de la commande de direction ou d’autres composants.

Il doit y avoir suffisamment de place sous la commande pour permettre l’installation des câbles de commande vers le moteur et l’inverseur, en utilisant le moins de coudes / angles possibles.

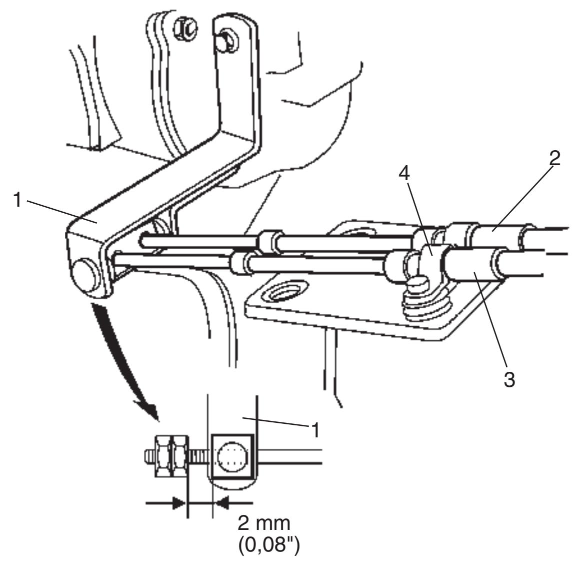
Branchement

Branchement du câble de commande d'accélérateur

Pour augmenter le régime moteur, le câble de commande d'accélérateur doit avoir un mouvement tiré sur tous les moteurs.

Le câble de commande d'accélérateur est connecté à la pompe d'injection de carburant, comme le montre l'illustration ci-dessous. Les branchements doivent être effectués de façon à ce que le câble de commande ait la plus grande course possible pour fournir une commande aussi souple que possible. Le levier de la pompe doit, cependant, toujours être en contact avec la butée de vitesse maximale en accélération maximale.

Lorsque deux câbles sont branchés, conformément à l'illustration, les câbles passent librement dans leurs fixations au levier de la pompe.



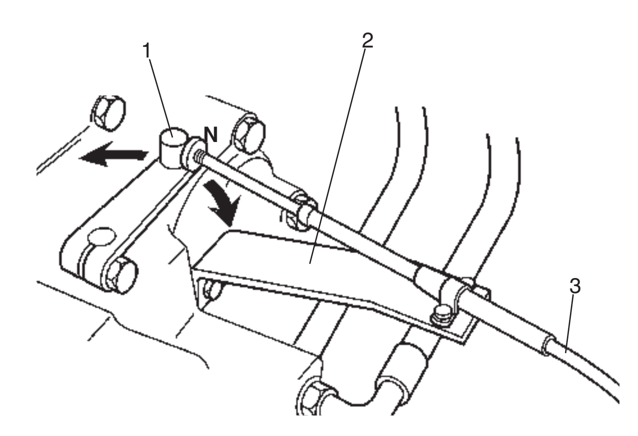
Branchement des câbles de commande d'accélérateur pour deux postes de commande

1. Levier sur la pompe d'injection de carburant
2. Câble de commande d'accélérateur du poste de commande supérieur
3. Câble de commande d'accélérateur du poste de commande inférieur
4. Serre-câble

N.B. Les écrous aux extrémités des câbles doivent être bloqués l'un contre l'autre lorsque le levier de la pompe et les leviers de commande sont simultanément à leurs positions de ralenti et de point mort respectivement.

Branchement du câble d'engrenage

Branchez toujours le câble au levier de l'inverseur de façon à ce que le point mort soit obtenu sur l'inverseur lorsque la commande est amenée en position NEUTRE.



1. Connexion
2. Support
3. Câble de commande

Montez le câble de changement de marche et vérifiez qu'il est branché dans la commande pour la rotation requise de l'arbre porte-hélice. Référez-vous au tableau sur la page suivante.

Branchement de l'interrupteur de sécurité point mort

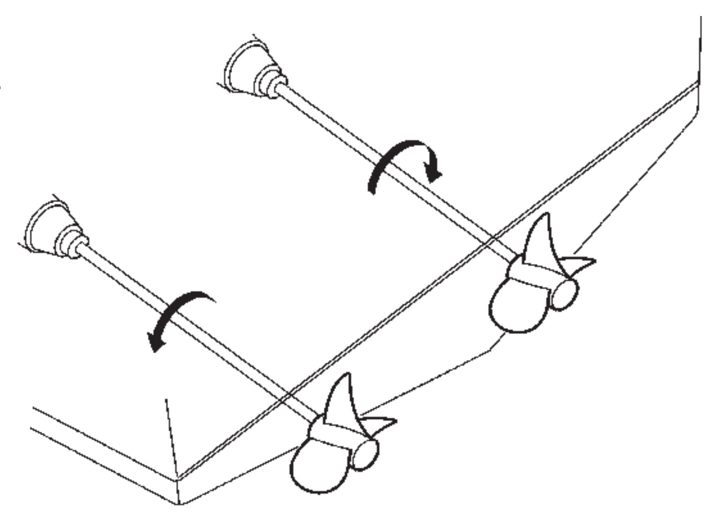
Un interrupteur de sécurité point mort peut être monté sur la plupart des commandes. Avec cet interrupteur, le moteur ne peut démarrer que si le levier de commande est en position de point mort.

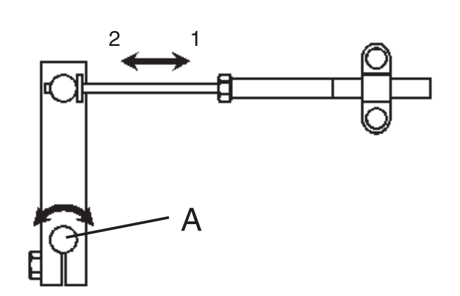
Montez l'interrupteur sur le câble jaune / rouge allant à la borne N° 50 sur l'interrupteur à clé. Le circuit est fermé en position de point mort.

Certaines législations locales peuvent rendre obligatoire le montage d'interrupteurs de sécurité point mort.

Sur une installation bimoteur, l'hélice à tribord doit tourner à droite et l'hélice à bâbord à gauche en marche avant.

Montez le câble de changement de marche et vérifiez qu'il est branché pour la rotation requise de l'arbre porte-hélice. Voir le tableau ci-dessous. Pour modifier la direction du mouvement du câble, changez la position où le câble est fixé dans la commande.



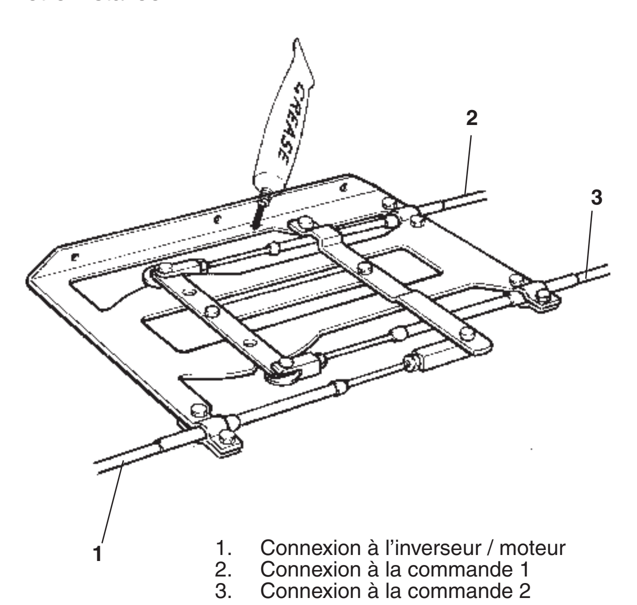


Changement de déplacement du câble en marche arrière avec un support standard. Tiré (1), poussé (2). Voir l'illustration. La direction entre les supports est le sens de rotation de l'arbre au levier de changement de marche (A) sur l'inverseur.

Inverseur	Rotation d'hélice à gauche :		Rotation d'hélice à droite :	
ZF45	**Tiré**	(Sens horaire)	**Poussé**	(Sens anti-horaire)
ZF220 / ZF220A	**Tiré**	(Sens horaire)	**Poussé**	(Sens anti-horaire)
ZF220IV	**Poussé**	(Sens anti-horaire)	**Tiré**	(Sens horaire)
ZF280 / ZF280A	**Poussé**	(Sens anti-horaire)	**Tiré**	(Sens horaire)
ZF280IV	**Tiré**	(Sens horaire)	**Poussé**	(Sens anti-horaire)
ZF301A	**Tiré**	(Sens anti-horaire)	**Poussé**	(Sens horaire)
ZF302IV	**Poussé**	(Sens anti-horaire)	**Tiré**	(Sens horaire)
ZF350A	**Tiré**	(Sens horaire)	**Poussé**	(Sens anti-horaire)
MG5061	**Poussé**	(Sens horaire)	**Tiré**	(Sens anti-horaire)
MG5062V	**Poussé**	(Sens horaire)	**Tiré**	(Sens anti-horaire)
MG507	**Poussé**	(Sens anti-horaire)	**Tiré**	(Sens horaire)
MG5091	**Tiré**	(Sens anti-horaire)	**Poussé**	(Sens horaire)
MG5111	**Tiré**	(Sens anti-horaire)	**Poussé**	(Sens horaire)
MG5114	**Poussé**	(Sens anti-horaire)	**Tiré**	(Sens horaire)
MG514	**Tiré**	(Sens anti-horaire)	**Poussé**	(Sens horaire)
MG516	**Poussé**	(Sens horaire)	**Tiré**	(Sens anti-horaire)

Unité DS, changement de marche

Si deux leviers de commande simples sont installés en parallèle dans un système de commande mécanique et connectés à un inverseur, une unité DS ou similaire doit être installée.



1. Connexion à l’inverseur / moteur
2. Connexion à la commande 1
3. Connexion à la commande 2

Choisissez un emplacement adéquat pour l’unité DS, le plus près possible de l’inverseur et dans un endroit sec et facilement accessible. L’unité DS peut être montée verticalement, horizontalement ou avec le haut en bas. La position horizontale est la mieux adaptée.

Une unité DS n’est pas nécessaire lorsque deux leviers de commande sont montés en série.

Contrôle final

Après le branchement final du câblage et sans démarrer le moteur, vérifiez que le levier sur la pompe est au ralenti et que le levier pour l’inverseur est au point mort lorsque la commande est en position NEUTRE (point mort).

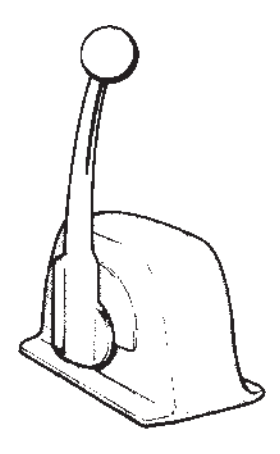
Amenez ensuite la commande en vitesse maximale, position MARCHE AVANT. Vérifiez que le levier de la pompe est contre la butée de vitesse maximale et que le levier de l’inverseur est en position MARCHE AVANT. Vérifiez également la position MARCHE ARRIÈRE.

Trolling valve

Des trolling valves peuvent être montés sur la plupart des inverseurs comme accessoires.

Le trolling valve réduit la pression d'huile sur l'ensemble de disques, ce qui va permettre à ce dernier de patiner de façon maîtrisée. La vitesse de l'arbre porte-hélice peut être réduite jusqu'à 80 % par rapport à des conditions de non patinage. En général, il existe une limite de régime moteur maximal pour lequel le trolling valve peut être utilisé. Un refroidisseur d'huile plus grand est parfois monté pour maintenir une température d'huile stable. Il est fortement recommandé d'utiliser un thermostat sur le refroidisseur d'huile de l'engrenage.

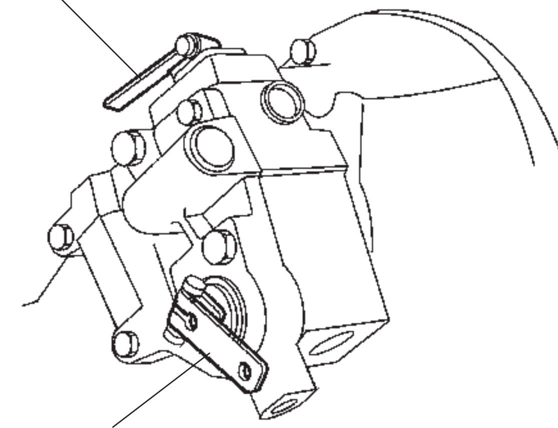
L'avantage du trolling valve est une réduction du régime de ralenti du bateau ou la possibilité d'augmenter le régime moteur lorsque le bateau se déplace à faible vitesse, par exemple pour utiliser des pompes lors de la pêche.



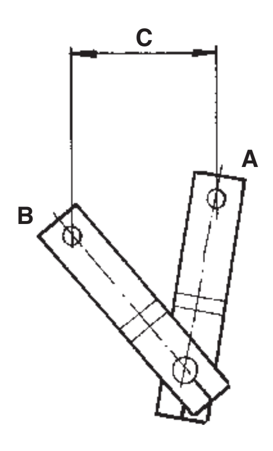
Pour utiliser un trolling valve, une commande à action simple avec mouvement poussé doit être utilisée.

Montez le câble de commande de la même façon que le câble de changement de marche. Repérez la commande TROLLING VALVE ainsi que les positions ACTIVÉE et DÉSACTIVÉE.





En naviguant avec le trolling valve activé, le bateau doit être maintenu à une vitesse faible, conformément aux instructions fournies par le fabricant.

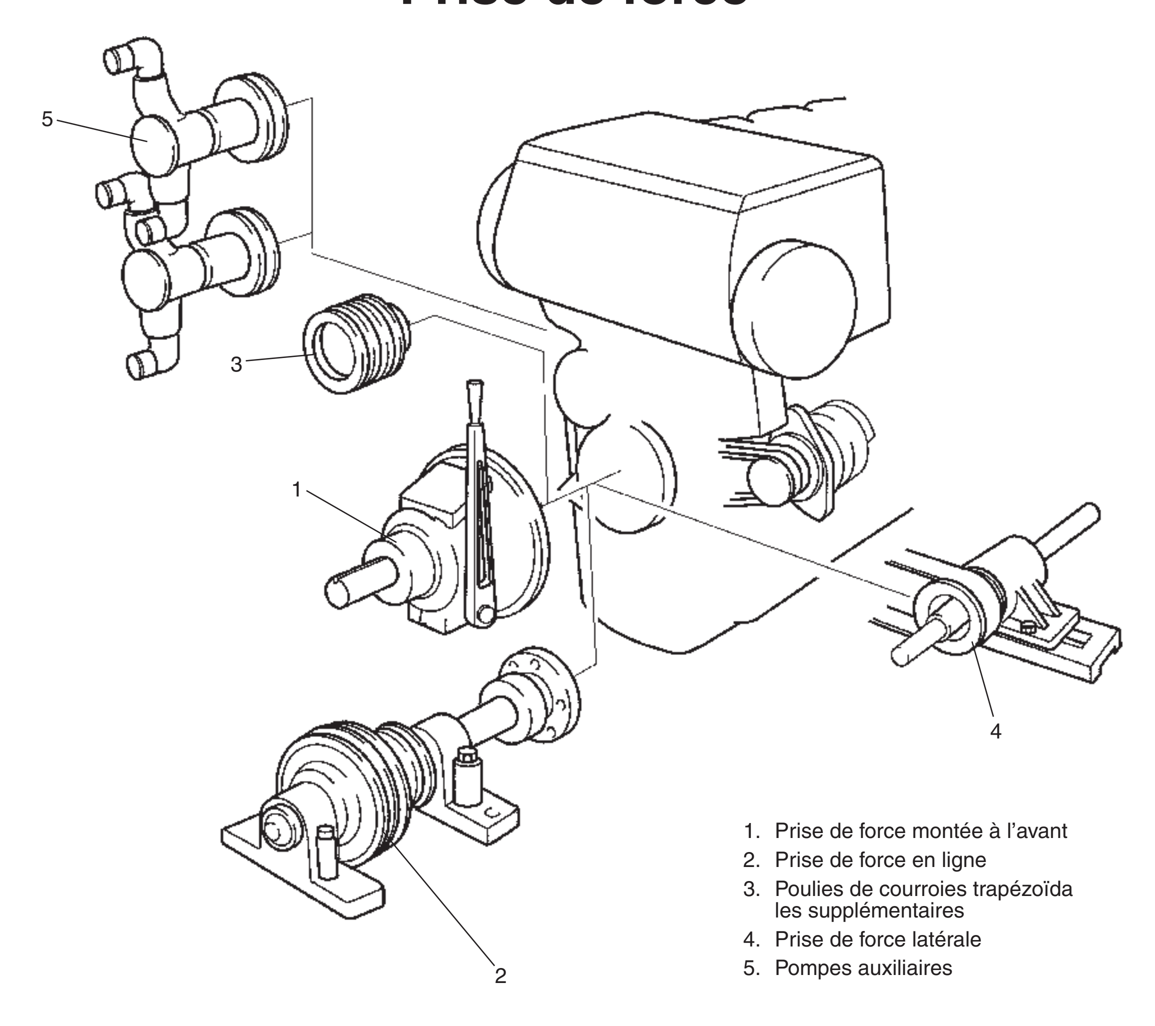


Position A : Glissement maximal
Position B : Fonction de glissement arrêtée

Vérifiez que la course requise (C) est atteinte.

Pour les mesures exactes, veuillez contacter l'organisation Volvo Penta ou le fabricant de l'engrenage.

Prise de force



1. Prise de force montée à l'avant
2. Prise de force en ligne
3. Poulies de courroies trapézoïda les supplémentaires
4. Prise de force latérale
5. Pompes auxiliaires

Généralités

Pour utiliser différents petits appareils auxiliaires, il est possible d'installer une prise de force sur le carter de distribution auxiliaire ou une prise de force montée latéralement sur le côté tribord, à l'avant.

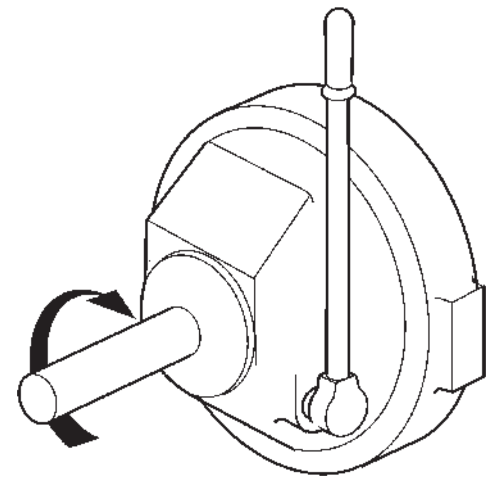
Si de plus grandes puissances de sortie sont nécessaires, une prise de force mécanique peut être installée à l'extrémité avant du vilebrequin. Soit par un embrayage central standard, soit par le montage d'un arbre auxiliaire (en ligne).

Différentes configurations de prises de force sont possibles. Les plus courantes sont décrites dans ce chapitre.

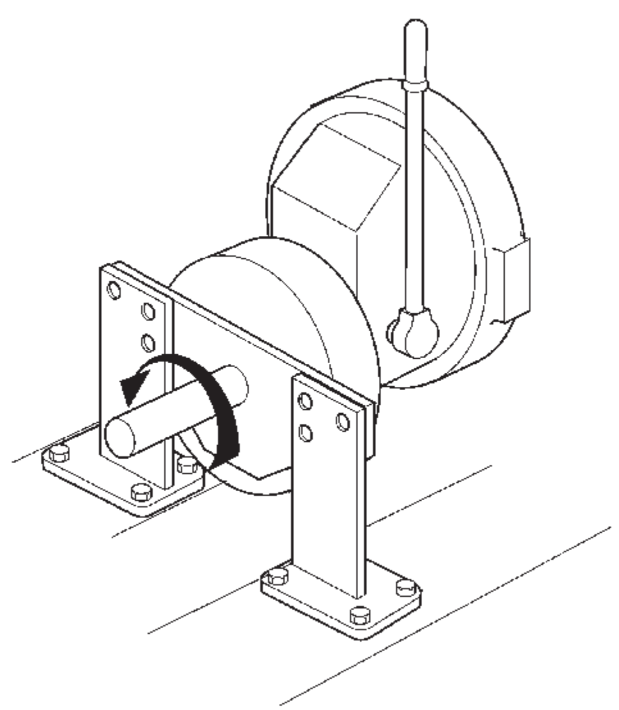
Consultez toujours le Guide de vente pour les options de prise de force Volvo Penta pour chaque modèle de moteur.

Les puissances permises par les prises de force sont décrites plus loin dans ce chapitre.

Prise de force débrayable, vilebrequin



Prise de force, démultiplication **1:1**. Sens de rotation : Sens horaire.



Prise de force avec réducteur, démultiplication **2,8:1**. Sens de rotation : Sens anti-horaire. Dispositif de support inclus.

Une prise de force avec réducteur doit être montée avec un dispositif de support. Référez-vous à l'illustration.

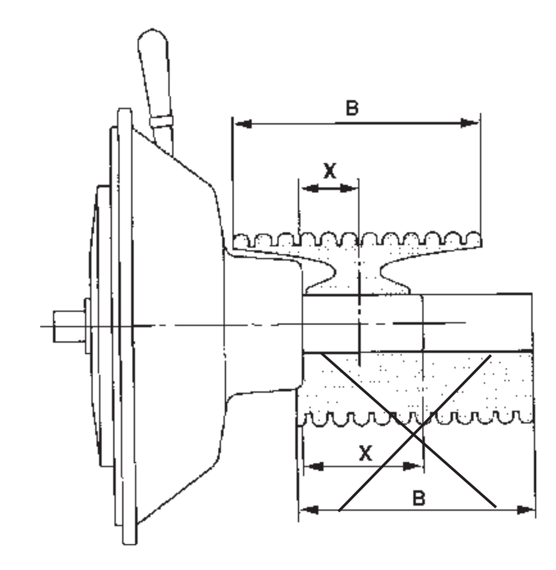
Les prises de force débrayables -sont nécessaires si la charge est mise dès le départ ou si la charge doit pouvoir être débrayée pendant que le moteur tourne.

Volvo Penta propose une large gamme de prises de force.

La commande de basculement assure un enclenchement souple et progressif, verrouillant de façon sûre la prise de force en position d'utilisation.

Essayez toujours de monter le moyeu de la poulie aussi près que possible du carter de la prise de force. En aucune circonstance, la poulie ne doit être montée avec son centre déplacé sur l'arbre de plus de la moitié de la longueur de l'arbre libre.

La forme de la poulie doit être conforme à l'illustration. Ce type de poulie peut être monté de façon à ce qu'une partie recouvre le boîtier de roulement, ce qui réduit la valeur x, la charge latérale pouvant ainsi être plus élevée.



Si une prise directe est utilisée sans transmission par courroie ou si un consommateur électrique doit être branché directement sur le vilebrequin, des calculs TVC doivent toujours être effectués au préalable.

Les calculs sont effectués par AB Volvo Penta sur demande.

Déterminez la puissance nécessaire, le couple maximal et le régime moteur nécessaire pour l'équipement entraîné.

Le couple calculé est obtenu par la formule suivante

$$Mv = \frac{716{,}2 \times Ne}{n}$$

Mv = Couple (m.kgf)

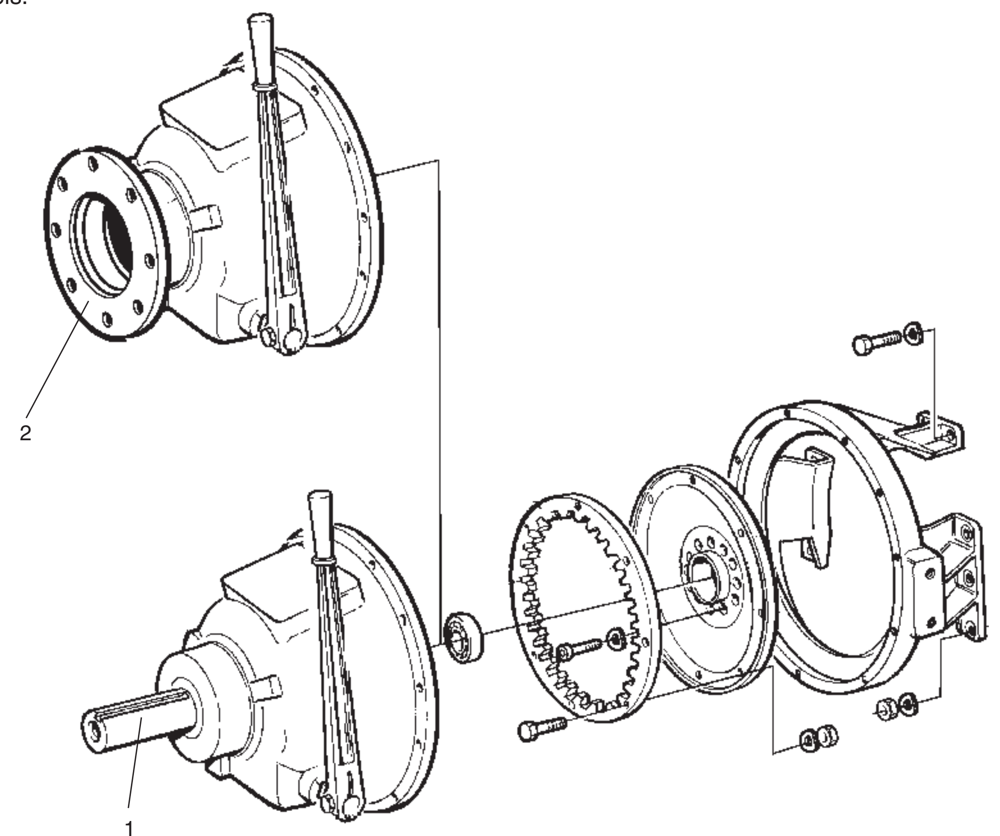
Ne = Puissance (ch)

n = tr / min

Vérifiez que la puissance requise n'excède pas la puissance maximale autorisée de la prise de force.

Prise de force débrayable, montée à l’avant

Les accouplements sont de type débrayable, conçus pour entraîner des treuils, des pompes de cale ou d’autres équipements optionnels.



Moteur	Dimension du flasque d’accouplement de la prise de force	Marque d’accouplement, type	Sortie	Couple maximal Nm (lbf. ft.)
D12	SAE3	Twin Disc SP 211-11,5"	Faux arbre (1)	1000 (738)

Volant moteur et carter de volant moteur, norme SAE

Moteur	Norme	Option
D5	SAE 3	SAE 1, 2
D7A T	SAE 3	SAE 1, 2
D7A / C TA	SAE 2	SAE 1, 3
D9 R1-R2	SAE 1	—

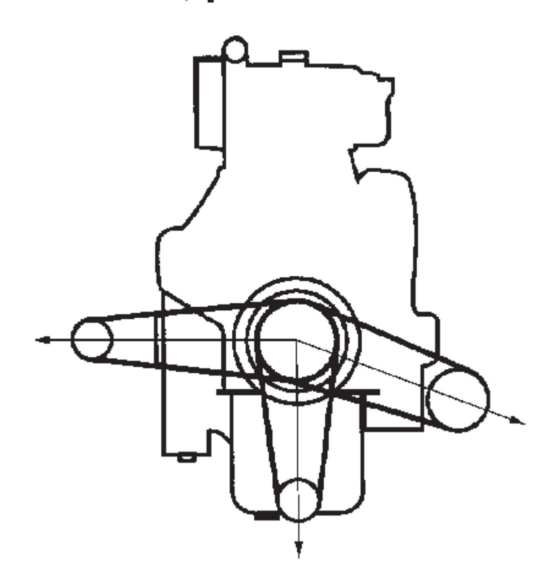
Moteur	Norme	Option
D9 R3-R5	SAE 2	—
D12	SAE 1	—
D16	SAE 1	SAE 0

Dimensions de cloche SAE

N° SAE	A mm (po.)	B mm (po.)	C mm (po.)	N°	Taraudages Diam. mm (po.)
00	787,4 (31,00)	850,9 (33,50)	882,7 (34,75)	16	13,5 (17 / 32)
0	647,7 (25,75)	679,5 (26,75)	711,2 (28,00)	16	13,5 (17 / 32)
1/2	584,2 (23,00)	619,1 (24,38)	647,7 (25,50)	12	13,5 (17 / 32)
1	511,2 (20,12)	530,2 (20,87)	552,5 (21,75)	12	11,9 (15 / 32)
2	447,7 (17,62)	466,7 (18,38)	488,9 (19,25)	12	10,3 (13 / 32)
3	409,6 (16,12)	428,6 (16,87)	450,8 (17,75)	12	10,3 (13 / 32)
4	361,9 (14,25)	381,0 (15,00)	403,2 (15,87)	12	10,3 (13 / 32)
5	314,3 (12,38)	333,4 (13,12)	355,6 (14,00)	8	10,3 (13 / 32)
6	266,7 (10,50)	285,7 (11,25)	308,0 (12,12)	8	10,3 (13 / 32)

N.B. Veuillez vous reporter au ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** pour des informations complètes concernant les mesures du carter de volant moteur.

Positions, prise de force



Les accessoires comme des pompes à eau, des pompes de direction, etc. peuvent être entraînés à partir de prises de force placées différemment sur le moteur. Ces positions vont dépendre du type de moteur mais, en général, les accessoires peuvent être :

1. Montés sur le moteur et entraînés par courroie à partir d'une d'une gorge de la prise de force sur la poulie de vilebrequin. Si l'accessoire n'est pas monté sur le moteur, le mouvement du moteur doit être pris en compte, par exemple en utilisant une poulie de renvoi montée sur ressort.
2. Montés sur l'avant ou l'arrière du carter de distribution et entraînés par l'intermédiaire des pignons de distribution.

Prise de force entraînée par courroie Poulie de vilebrequin, extrémité avant

La puissance disponible à partir d'une poulie de vilebrequin dépend de la distance entre la poulie de prise de force et la surface du bloc-cylindres ainsi que de la direction de la résultante de charge qui agit sur la poulie.

Elle dépend également du diamètre de la poulie et du régime moteur.

Des poulies de vilebrequin sont disponibles pour chaque type de moteur, certaines avec une gorge de prise de force intégrée et d'autres pouvant recevoir une poulie de prise de force de type vissé.

Couple de serrage

Si le type de poulie de vilebrequin est changé, assurez-vous que le couple de serrage exact est utilisé sur la poulie.

Les couples de serrage sont indiqués dans le manuel d'atelier pour chaque type de moteur.

Courroies de transmission trapézoïdales

Les courroies de transmission trapézoïdales s'adaptent facilement à différentes démultiplications (en utilisant différentes dimensions de poulie). Ce type de transmission fournit une transmission flexible, a un faible niveau sonore et nécessite très peu d'entretien.

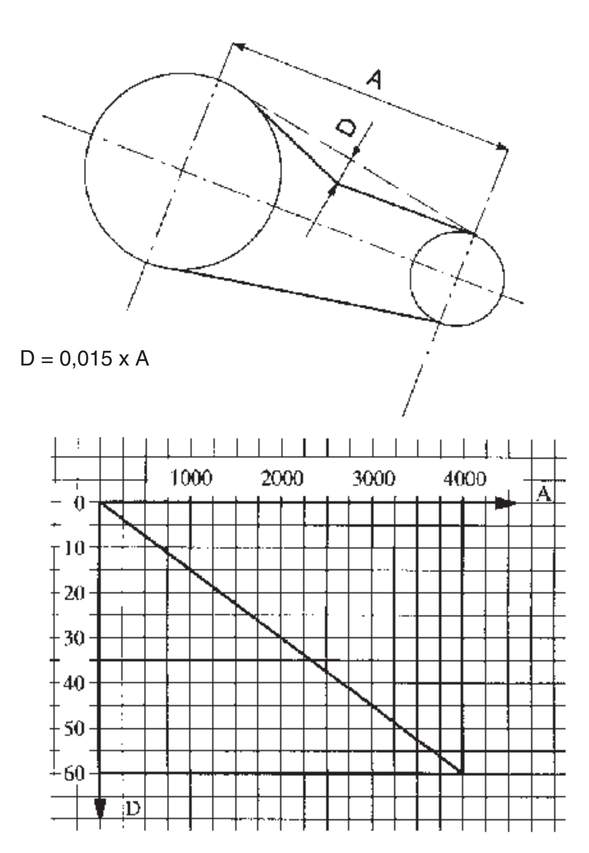
L'alignement, par contre, doit être effectué avec précaution et la tension de la courroie trapézoïdale doit être facile à régler.

Tension de courroie

Une tension correcte doit être appliquée pour chaque installation de prise de force avec entraînement par courroie, une tension insuffisante provoque le patinage à puissance et régime élevés, réduit la longévité de la courroie, etc.

Avec une prise de force entraînée à partir du vilebrequin, une tension de courroie excessive entraîne une charge latérale plus élevée risquant de provoquer la cassure du vilebrequin.

Une estimation de la tension de la courroie peut être faite en appuyant sur la plus grande partie de la courroie, en un point situé entre deux poulies, puis en ajustant la tension pour avoir le niveau de fléchissement indiqué. (Référez-vous à l'illustration).



D = 0,015 x A

A = Distance entre les poulies en mm.
D = Fléchissement en mm.

Dans les installations à plusieurs courroies entre les poulies, des courroies de longueur identique doivent être utilisées pour assurer une répartition correcte de la charge et une longévité optimale.

Poulies de renvoi

Les poulies de renvoi utilisées pour tendre les courroies trapézoïdales devront être montées sur le côté tendu de la courroie et doivent avoir un diamètre minimal conforme aux recommandations du fabricant pour chaque courroie.

L'utilisation d'une poulie trop petite réduit fortement la longévité de la courroie.

Il est préférable d'utiliser une poulie adéquate montée sur ressort au lieu d'une poulie qui est ajustée et fixée, cela permet d'avoir une tension d'installation exacte. Ceci est nettement plus important avec de fortes valeurs de prise de force qui demandent une tension d'installation plus grande pour éviter le patinage, d'où une charge latérale et un couple de flexion plus élevés sur le vilebrequin.

N.B. Une poulie de renvoi montée sur ressort est également très importante lorsqu'un déplacement relatif est possible entre le moteur monté de façon flexible et l'équipement entraîné monté sur un châssis séparé.

Prise de force à partir de l'extrémité avant du vilebrequin

Pour un fonctionnement en ligne, la force peut être prise à partir de l'extrémité avant du vilebrequin. La limite pour cette solution est l'assemblage à vis entre l'amortisseur / la poulie et le moyeu polygonal. Dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** vous trouverez le couple maximal permis pour notre gamme de moteurs. Cependant, certains points doivent être pris en compte avant l'installation.

Alignement du moteur

Il est absolument primordial d'aligner le moteur avec l'équipement qui doit être entraîné.

Sinon, la charge sur le vilebrequin, les fixations du moteur, l'arbre d'entraînement et l'accouplement pourrait être excessive et provoquer des interruptions de fonctionnement. Avant de commencer les travaux d'alignement, vérifiez que l'arbre d'entraînement est bien droit.

L'accouplement peut provoquer des bruits et des vibrations si l'unité entraînée et l'arbre d'entraînement sont déséquilibrés. C'est pourquoi ces éléments doivent être équilibrés. L'alignement est facilité si des vis de réglage sont installées sur les semelles du moteur.

Après l'alignement, la distance entre le cadre et chaque support sera mesurée.

Des cales en acier pourront alors être utilisées pour avoir des cotes exactes.

Charge axiale à l'extrémité du vilebrequin

Si un élément est monté sur le moteur et qui impose une charge axiale à l'extrémité du vilebrequin, il est impératif de vérifier que cette charge n'excède pas les valeurs maximales autorisées pour le type de moteur en question.

Le fabricant devra être contacté pour les détails concernant la pression axiale de fonctionnement pour leur équipement si ces informations ne sont pas connues.

Vibrations de torsion

Le moteur diesel, plus son équipement (entraîné soit de l'avant soit de l'arrière) comporte de nombreuses masses en rotation reliées entre elles par des arbres. Ceci forme un système de masse élastique de torsion qui va vibrer à sa propre fréquence naturelle lorsqu'il est sollicité par un couple.

Un état de résonance va se produire lorsque la fréquence du couple est égale à la fréquence naturelle du système où à l'une de ses harmoniques.

Cet état provoque de grandes vibrations qui peuvent endommager le vilebrequin ou tout arbre entraîné. C'est pourquoi il est nécessaire de s'assurer que les caractéristiques du système total, c'est-à-dire le moteur et l'équipement entraîné (incluant l'éventuelle prise de force montée à l'extrémité avant) sont telles que des vibrations de torsion excessives ne peuvent pas se produire.

Comme guide général, toutes les inerties axiales doivent être aussi faibles que possible pour minimiser les effets du couple de vibration. Un équipement entraîné qui a un effet amortissant dans le système aura un effet bénéfique sur les vibrations de torsion.

L'utilisation d'un accouplement flexible dans le système aura un effet bénéfique similaire, les fabricants d'accouplements peuvent généralement fournir de plus amples informations dans ce domaine.

D5 / D7 Couple d'inertie

Sur les D5/D7, il est important de ne pas dépasser le couple d'inertie autorisé pour les composants auxiliaires montés devant le vilebrequin.

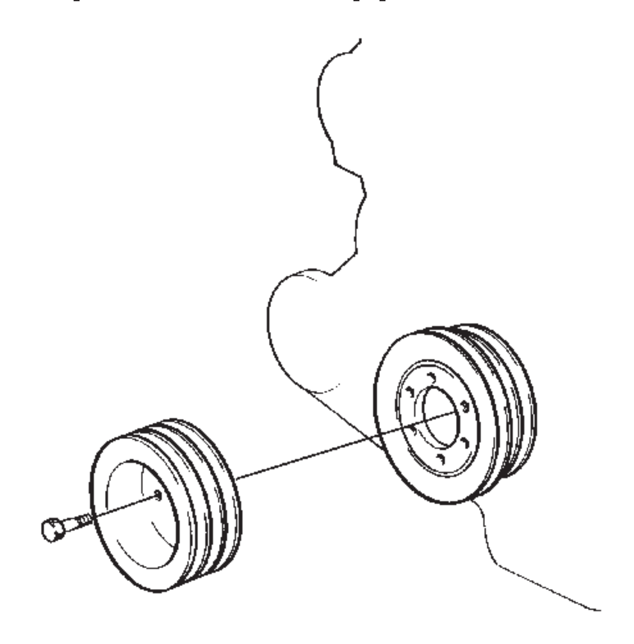
Couple d'inertie maxi. autorisé		
Moteur	1900 tr / min	2300 tr / min
D5A T	0,53 kgm^2	0,24 kgm^2
D5A TA	0,51 kgm^2	0,22 kgm^2
D7A T	0,64 kgm^2	0,64 kgm^2
D7A TA	0,54 kgm^2	0,44 kgm^2
D7C TA	0,26 kgm^2	0,19 kgm^2

Ci-dessous vous trouverez un guide pour le couple d'inertie pour certains équipements auxiliaires.

Poulie alternateur auxiliaire 140A	0,1514 kgm^2
Poulie 3 courroies	0,0334 kgm^2
Poulie sur faux arbre*	0,040 kgm^2

*poids estimé 8 kg

Poulies de courroies trapézoïdales supplémentaires



La formule suivante peut être utilisée pour calculer la vitesse et le diamètre :

RD × N = rd × n

RD = Le diamètre de pas de la poulie pour la courroie motrice

rd = Le diamètre de pas de la poulie pour la courroie réceptrice

N = La vitesse de l'arbre d'entraînement

n = La vitesse de l'arbre entraîné

Le diamètre de pas est indiqué dans les catalogues des fournisseurs de courroie.

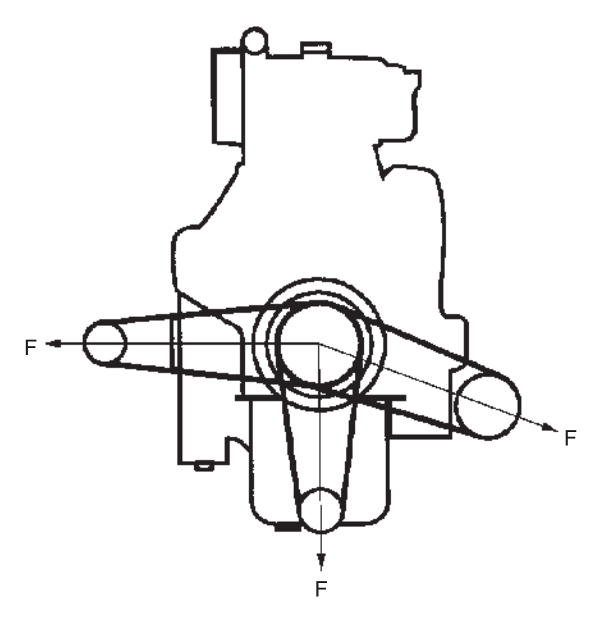
Poulies de courroies trapézoïdales à l'extrémité avant
Poulie de courroie sur le vilebrequin

Des poulies de courroie supplémentaires sont disponibles pour l'extrémité avant du vilebrequin.

Des informations concernant les poulies standard Volvo Penta pour l'extrémité avant et ses dimensions sont données dans le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion***.

Direction des charges latérales

Le moteur peut généralement supporter une charge latérale plus élevée en dessous du vilebrequin qu'au-dessus. Dans ce cas, l'entraînement de la courroie doit être disposé, si possible, de façon à ce que l'équipement entraîné soit situé en dessous de l'axe du vilebrequin.



Si deux ou plusieurs entraînements de courroie sont nécessaires et peuvent être disposés dans des directions opposées, les effets auront tendance à s'annuler et minimiser la charge latérale générale sur le vilebrequin.

Poulie de prise de force non supportée

Lorsqu'il est essentiel d'avoir une poulie de prise de force non supportée, le montage peut être vérifié et approuvé par Volvo Penta.

Les informations suivantes doivent alors être jointes :

1. Les caractéristiques techniques du moteur
2. Un plan des installations qui doit comprendre :

a. le diamètre efficace de toutes les poulies faisant partie du système.

b. la distance entre la ou les courroies de prise de force et l'avant ou l'arrière du bloc-cylindres.

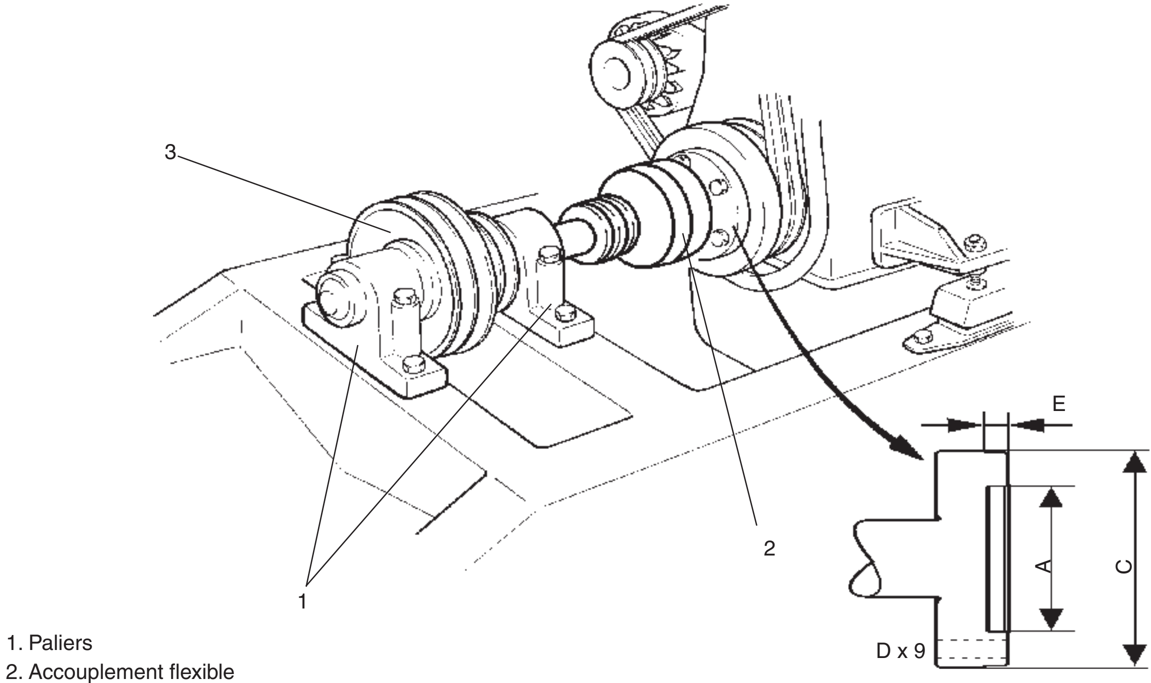
c. le nombre, la dimension et le type de courroie utilisé.

d. la position de l'équipement entraîné par rapport au moteur.

e. la méthode utilisée pour tendre la ou les courroies, par exemple poulie fixe réglable, poulie de renvoi montée sur ressort, etc.

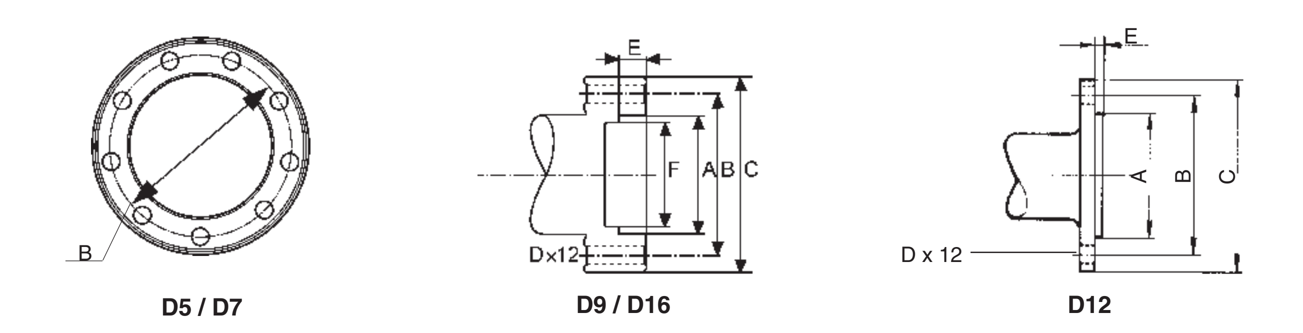
f. les puissances maximale et continue nécessaires pour l'équipement.

Prise de force en ligne



1. Paliers
2. Accouplement flexible
3. Poulie de courroie

L'illustration montre un concept d'utilisation de la puissance du vilebrequin en ligne lorsque toutes les poussées latérales sont absorbées par les paliers (1). Les couples indiqués sont des niveaux maxi. L'accouplement flexible (2) doit être calculé par Volvo Penta.



Concept d'une prise de force montée à l'avant avec arbre d'entraînement

Moteur	Couple maxi. Nm (lbf. ft.)	A mm (pouces)	B	C	D	E	F
D5A T	395 (291)	95 (3,74)	118 (4,65)	140 (5,51)	11,.2x9 (0,44x9)	8,.0 (0,32)	– –
D5A TA	490 (361)	95 (3,74)	118 (4,65)	140 (5,51)	11,2x9 (0,44x9)	8,0 (0,32)	– –
D7A T	535 (394)	95 (3,74)	118 (4,65)	140 (5,51)	11,2x9 (0,44x9)	8,0 (0,32)	– –
D7A TA	725 (535)	95 (3,74)	118 (4,65)	140 (5,51)	11,2x9 (0,44x9)	8,0 (0,32)	– –
D7C TA	810 (597)	95 (3,74)	118 (4,65)	140 (5,51)	11,2x9 (0,44x9)	8,0 (0,32)	– –
D9*	1000 (738)	84 (3,31)	114 (4,49)	138 (5,43)	12,6x12 (0,50x12)	20 (0,79)	74 (2,91)
D12	1000 (738)	85 (3,35)	114 (4,49)	140 (5,51)	11,0x12 (0,43x12)	10 (0,39)	– –
D16**	1100 (811)	84 (3,31)	114 (4,49)	140 (5,51)	12,6x12 (0,43x12)	6,5 (0,26)	65 (2,56)

*) Des poulies extérieures sur le vilebrequin doivent être montées.

**) Données pour accouplement flexible VKE 3414.

PTO D9 avec accouplement flexible

Le système de prise de force qui comprend un accouplement flexible donne la possibilité d'obtenir, dans des circonstances normales, un couple maximal à l'extrémité avant du moteur. La limite de couple de vibration, qui est définie par des valeurs qui peuvent être obtenues par le l'assemblage à boulon, est adaptée à ce système de prise de force. À la fois la partie dynamique et la partie statique de l'amplitude du couple peuvent être transmises par l'assemblage à boulon.

L'accouplement flexible qui a été analysé (VKE 3414) peut être surchargée thermiquement en cas de défaut d'allumage du moteur. Le couple de vibration pour l'accouplement flexible dépasse également la limite adéquate en cas de défaut d'allumage du moteur. Ce couple est limité à 1000 Nm,ce qui correspond à une puissance de 190 kW à 1800 tr/min et 230 kW à 2200 tr / min.

Veuillez contacter Volvo Penta pour toute information concernant les prises de force autres que VKE 3414 avec accouplement flexible.

PTO D16 avec accouplement flexible

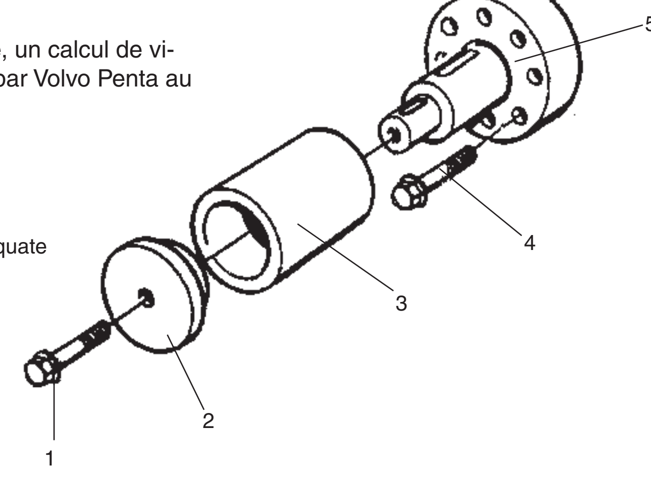
Veuillez contacter Volvo Penta pour toute information concernant les prises de force autres que VKE 3414 avec accouplement flexible.

Faux arbres et courroies trapézoïdales

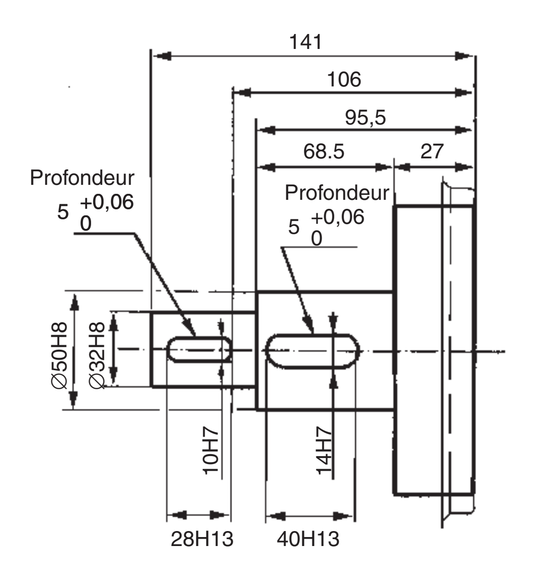
Système de faux arbre d'arbre porte-hélice D5 / D7

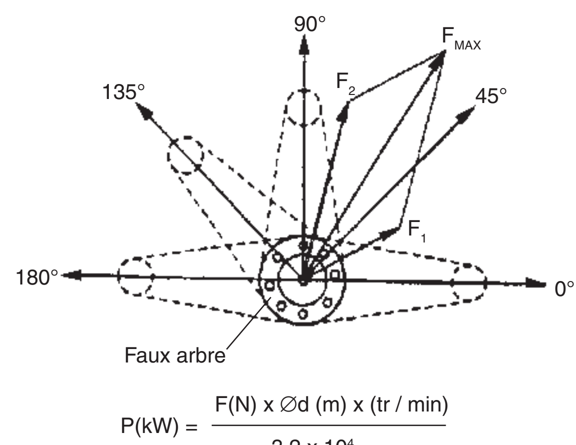
Si une fixation flexible doit être utilisée, un calcul de vibration de torsion devra être effectué par Volvo Penta au préalable.

1. Boulon pour faux arbre
2. Couvercle
3. Cylindre intermédiaire.
   Devra être coupé à une longueur adéquate
4. Boulon pour vilebrequin
5. Faux arbre

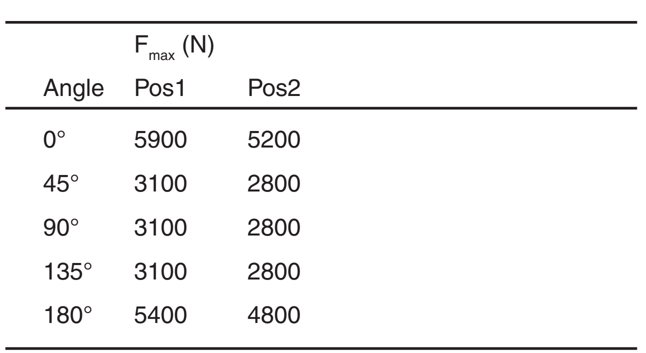


Faux arbre D5 / D7



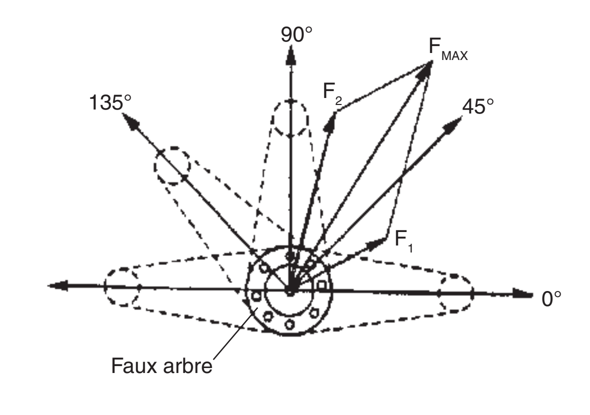


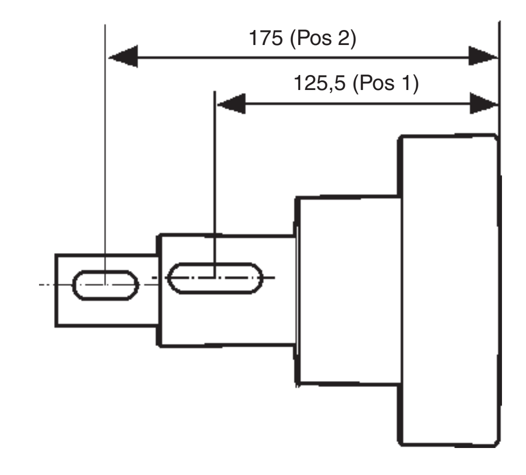
$$P(kW) = \frac{F(N) \times \varnothing d\ (m) \times (tr / min)}{3{,}2 \times 10^4}$$



	F_{max} (N)	
Angle	Pos1	Pos2
0°	5900	5200
45°	3100	2800
90°	3100	2800
135°	3100	2800
180°	5400	4800

Faux arbre D9





$$P(kW) = \frac{F(N) \times \varnothing d\ (m) \times (tr / min)}{3{,}2 \times 10^4}$$

	D9-300 R1		D9A-355 R1		D9A-355 R1		D9A-425 R2/R3		D9-500 R4	
	221 kW / 1800 tr / min		261 kW / 1800 tr / min		261 kW / 2200 tr / min		313 kW / 2200 tr / min		368 kW / 2600 tr / min	
	F_{max} (N)		F_{max} (N)		F_{max} (N)		F_{max} (N)		F_{max} (N)	
Angle	Pos1	Pos2	Pos1	Pos2	Pos1	Pos2	Pos1	Pos2	Pos1	Pos2
0°	2590	2050	2590	2050	3420	2710	3420	2710	3120	2480
45°	1740	1370	1740	1370	1680	1330	1680	1330	820	650
90°	1380	1090	1380	1090	1250	990	1250	990	510	410
135°	1700	1350	1700	1350	1480	1170	1480	1170	690	550
180°	3210	2540	3210	2540	3160	2500	3160	2500	2270	1800

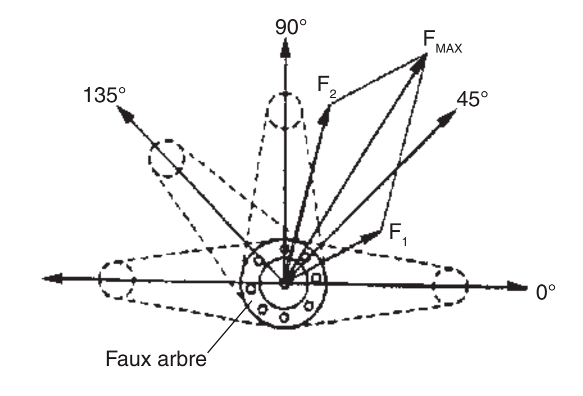
Prise de force avec faux arbre

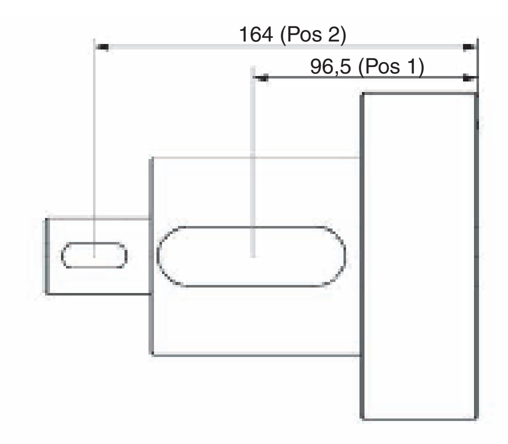
Pour le système avec faux arbre, les valeurs d'amplitude de couple sont délimitées par rapport à l'inertie de masse ajoutée J1 à l'extrémité avant du moteur. La puissance correspondante qui peut être fournie à l'extrémité avant du moteur est limitée à des valeurs qui sont inférieures à la courbe de charge maximale du moteur pour certaines des valeurs de J1 (J1=0,2-0,8).

Fonctionnement du moteur suivant la courbe de charge de l'hélice

J1 [kgm2]	P[kW], R1 261kW@1800tr / min	P[kW], R2 313kW@2200tr / min	P[kW], R1 261kW@2200tr / min	P[kW], R1 221kW@1800tr / min
0,1	261	309	261	221
0,2	225	281	261	221
0,4	138	241	261	169
0,6	83	224	247	131
0,8	24	187	196	87

Faux arbre D16





$$P(kW) = \frac{F(N) \times \varnothing d\ (m) \times (tr / min)}{3,2 \times 10^4}$$

D16-500 - 750

368 kW-559 kW

	F_{max} (N)	
Angle	Pos1	Pos2
0°-180°	3100	2500

Prise de force avec faux arbre

Pour le système avec faux arbre, les valeurs d'amplitude de couple sont délimitées par rapport à l'inertie de masse ajoutée J1 à l'extrémité avant du moteur. La puissance correspondante qui peut être fournie à l'extrémité avant du moteur est limitée à des valeurs qui sont inférieures à la courbe de charge maximale du moteur pour certaines des valeurs de J1 (J1=0,1-0,6).

Fonctionnement du moteur suivant la courbe de charge de l'hélice

J1 [kgm^2]	P[kW] R1 368-479kW@1800tr / min	P[kW] R2 551kW@1900tr / min
0,1	551	551
0,2	551	551
0,3	551	551
0,4	548	548
0,5	516	516
0,6	- *	- *

* La charge thermique sur le vilebrequin dépasse les valeurs autorisées.

Embases auxiliaires

Prise de force entraînée par pignon à partir du carter de distribution

Les caractéristiques techniques du moteur doivent être compatibles avec l'équipement de prise de force à monter.

Poids
Le poids de l'équipement auxiliaire qui doit être boulonné aux carters de distribution, doit être pris en compte. Un support à partir du bloc-cylindres doit être utilisé pour les équipements lourds.

Couple cyclique
Certains équipements, par exemple les pompes hydrauliques, appliquent de fortes variations de couple cyclique sur les pignons de distribution. Le couple maximal donné dans les caractéristiques techniques du ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** ne peut donc pas être utilisé.

Divers
Sur les moteurs équipés d'un système de refroidissement de quille, aucune pompe à eau de mer n'est utilisée pour les systèmes qui nécessitent seulement une pompe de circulation. Une prise de force peut alors être montée à l'arrière à la place de la pompe à eau de mer. Un pignon d'entraînement doit être monté dans la prise de force, comme pour la pompe à eau de mer.

Pour les moteurs 74, une prise de force ne peut pas être montée devant le carter de distribution auxiliaire lorsque le moteur est équipé d'une prise de force entraînée par le vilebrequin.

Vérifiez que la puissance requise n'excède pas la puissance maximale autorisée conformément aux caractéristiques techniques dans la la documentation de vente.

⚠ **IMPORTANT !** Tout équipement de prise de force monté directement au carter de distribution doit être approuvé par Volvo Penta.

À ne pas oublier pour les prises de force à partir de la distribution

- Le facteur de limitation pour la longévité des pignons est le couple appliqué.
- Si un couple plus élevé que celui indiqué est utilisé, la longévité des pignons sera fortement réduite.
- N'oubliez pas la formule :

P = M x v

P = Puissance en W

M = Couple en Nm

v = Vitesse angulaire = $\frac{\pi \times n}{30}$ en RAD / s

n = Vitesse de l'équipement entraîné en tr / min

Ceci signifie que si la même *puissance* (P) est utilisée à un régime moteur plus faible, le couple sera plus élevé, ce qui réduit la longévité des pignons.

Exemple :

P = 15,3 kW

M = 73 Nm

n = 2000 tr / min

Maintenant si nous voulons utiliser la même puissance à un régime moteur de 1800 tr/min, que devient ce couple ?

Le régime du compresseur doit d'abord être calculé :

Pignon de vilebrequin (Z = 30) / Pignon de compresseur (Z = 33)

30/33 = 0,909 (démultiplication du compresseur)

1800 x 0,909 = 1636 tr / min.

$$15300 = M \times \frac{\pi \times 1636}{30}$$

<u>M = 89,3 Nm</u>

Exemple :

Quelle est la puissance maximale permise pour un pignon de pompe d'assistance à un régime moteur de 1 500 tr / min pour un moteur de 7 litres ?

Couple maxi M = 38 Nm

Conformément au Guide de vente :

Démultiplication de régime de pompe d'assistance = 1,58 : 1

1500 x 1,58 = 2370 tr / min

$$P = 38 \times \frac{\pi \times 2370}{30}$$

P = 9431 W = 9,4 kW

Démultiplication du pignon de distribution et couple maximal

Vilebrequin (A) – Pignon de distribution (B-F)								
	A-B		A-C		A-D		A-E	
Moteur	Démultiplication	Couple maxi. Nm (lb.ft.)	Démultiplication	Couple maxi. Nm (lb.ft.)	Démultiplication	Couple maxi. Nm (lb.ft.)	Démultiplication	Couple maxi. Nm (lb.ft.)
D5 / D7	1,12:1	187,5 (138,3)	1,30:1	64,5 (7,8)	*	*	*	*
D12	1:0,76	55 (40)	0,71:1	—	1:0,60	30 (22)	*	*

*) Prise de force occupée ou non applicable.

Démultiplication

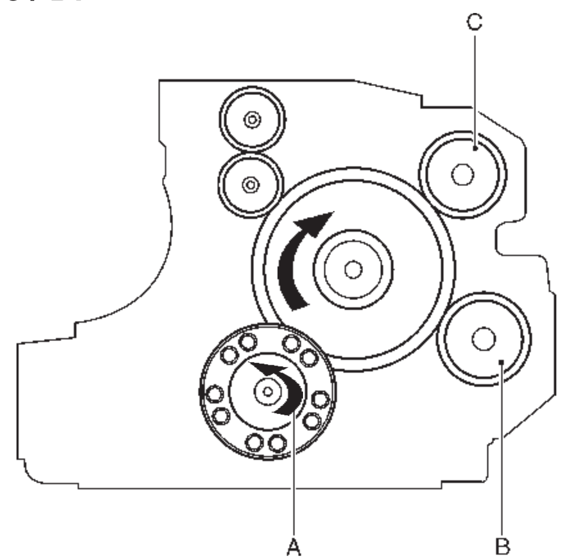
Vitesse de pignon entraîné = vilebrequin / démultiplication.

Exemple :
A = 1800 tr/min, démultiplication = 0,91
Vitesse de pignon entraîné = 1800/0,91 = 1978 tr/min

N.B. Les prises de force montées aux pignons de distribution nécessitent une combinaison exacte pour les matériaux des pignons. Utilisez uniquement des pignons approuvés par Volvo Penta.

Position des pignons de distribution

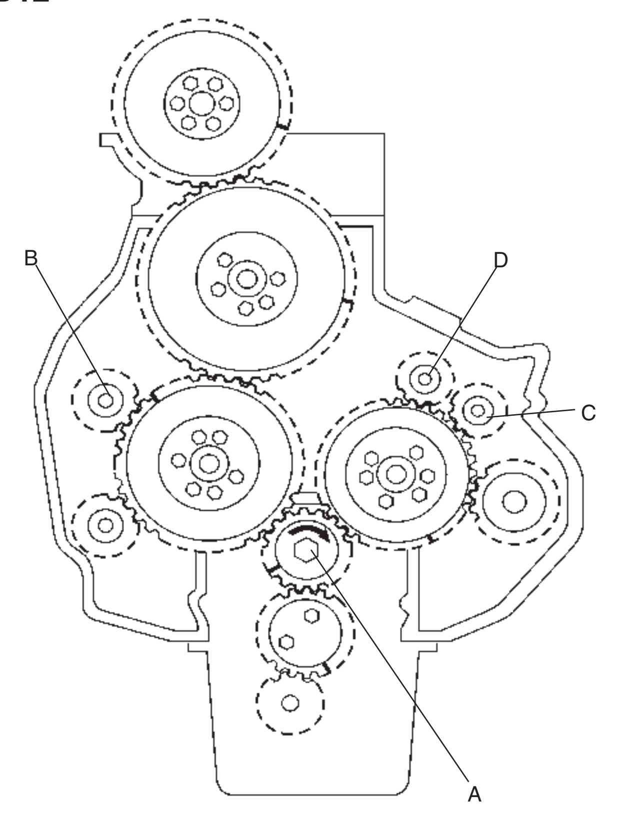
D5 / D7



Position des pignons de distribution, vue du côté volant moteur.
A. Pignon de vilebrequin
B. Pignon d’entraînement pour pompe à eau
Pignon d’entraînement libre pour entraînement de prise de force
C. Pignon d’entraînement pour pompe à liquide de refroidissement et alternateur

Position des pignons de distribution

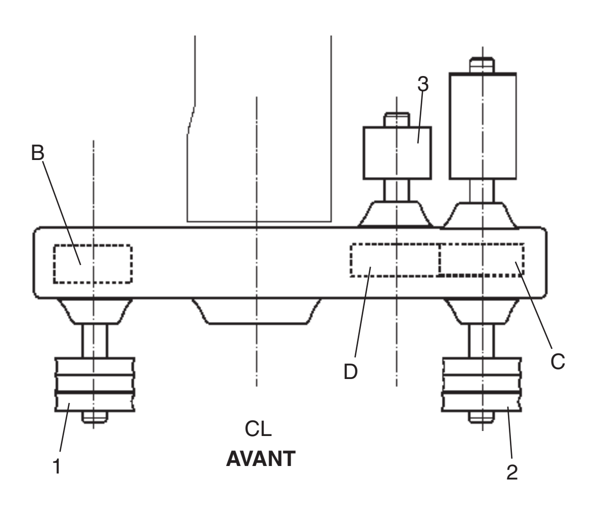
D12



Position des pignons de distribution, vue de devant.

A. Pignon de vilebrequin
B. Pignon d'entraînement libre pour entraînement de prise de force
C. Pignon d'entraînement pour pompe d'alimentation, alternateur et équipement auxiliaire
D. Pignon d'entraînement pour pompe hydraulique (Équipement optionnel)

Prise de force sur le carter de distribution auxiliaire du moteur

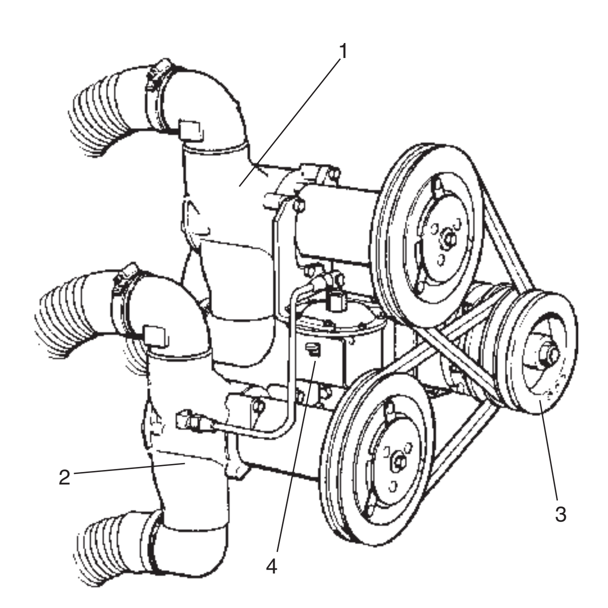


Prise de force sur le carter de distribution auxiliaire

B. Pignon d'entraînement pour entraînement de prise de force
1. Prise de force, avant, côté tribord. (Pignon d'entraînement B)
C. Pignon d'entraînement pour pompe d'alimentation, alternateur ou équipement auxiliaire
2. Prise de force, bâbord (Pignon d'entraînement C)
D. Pignon d'entraînement pour pompe hydraulique (Équipement optionnel)
3. Prise de force, pompe hydraulique
CL Axe du vilebrequin

Pompes de rinçage et de cale

Différents types de pompes peuvent être montés pour évacuer l'eau de cale et pour des besoins de rinçage. De plus, lors de la vidange d'huile de l'inverseur et du moteur, une pompe de vidange d'huile à commande électrique peut s'avérer très pratique.



Pompe de rinçage et de cale (2"). Mise en service et arrêt électriques. Dépressiomètre pour désactivation automatique

1. Pompe de cale
2. Pompe de rinçage
3. Prise de force
4. Interrupteur de dépression

Pompe de cale (2"). Mise en service et arrêt électriques. Dépressiomètre pour désactivation automatique.

Des pompes de rinçage 2" et de cale débrayables 2" peuvent être montées sur les moteurs. Les pompes sont montées à une prise de force à l'arrière du carter de distribution.

Les pompes sont de type à turbine avec turbine en caoutchouc. La puissance est transférée par l'intermédiaire d'un coupleur électromagnétique.

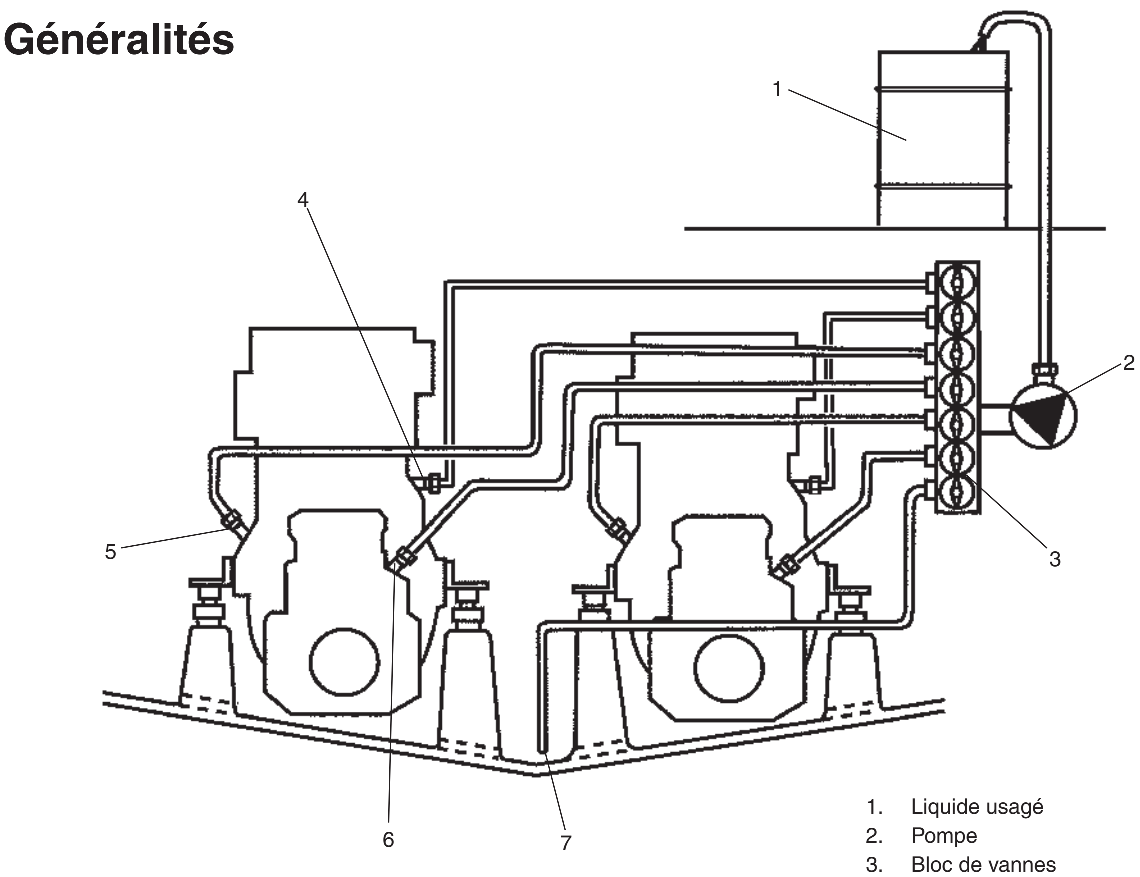
L'enclenchement de la pompe de cale est commandé par un interrupteur à dépression. Au départ, l'interrupteur est maintenu enfoncé pendant environ 20 secondes. L'interrupteur à dépression coupe le courant à un coupleur électromagnétique lorsque tout le liquide est pompé.

La pompe de rinçage a de nombreuses utilisations, comme le rinçage du pont, des poissons etc.

Le ***Guide de vente des moteurs diesel marins à propulsion*** décrit les différents régimes, dimensions et capacités.

Systèmes de vidange d’huile et de liquide de refroidissement

Généralités



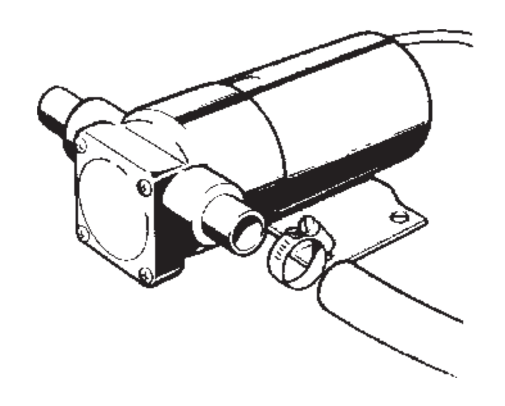
1. Liquide usagé
2. Pompe
3. Bloc de vannes
4. Raccord de vidange de liquide de refroidissement
5. Raccord de vidange d’huile moteur
6. Raccord de vidange d’huile d’inverseur
7. Tuyau de vidange pour la cale

Les installations de moteur dans les bateaux ont souvent un effet négatif sur l’environnement. Les fluides nécessaires sont nocifs et doivent donc être traités avec beaucoup de précautions.

L’illustration ci-dessus montre une solution avec une pompe centrale branchée à des points importants dans le compartiment moteur.

Les systèmes doivent être conformes aux législations et réglementations locales.

Pompe de vidange d’huile



À part les pompes de vidange manuelles fixes de certains moteurs, une pompe de vidange d’huile à commande électrique est également disponible en option. Cette pompe est installée à un emplacement adéquat à l’aide d’un support. La pompe peut être utilisée dans le sens souhaité en inversant la polarité des câbles.

Les flexibles d’huile doivent uniquement être branchés lors de la vidange d’huile afin d’éviter tout risque de vidange accidentel.

Mise à l'eau

Contrôles avant la mise à l'eau :

- Installez les batteries dans leur compartiment et fixez les câbles de batteries.
- Vérifiez que toutes les vannes des passe-coque sont bien fermées.
- Vérifiez que l'hélice a un diamètre et un pas exacts avant de mettre le bateau à l'eau. Vérifiez également le sens de rotation de l'hélice (à droite ou à gauche).
- Mettez le bateau à l'eau.

Contrôles avant de démarrer le moteur :

- Ouvrez les vannes des passe-coque une par une.
- Vérifiez l'étanchéité de la coque et des passe-coque.
- Ouvrez les vannes des systèmes externes, du système de refroidissement de quille, du circuit d'eau chaude etc.
- Vérifiez que tous les robinets de vidange sont fermés et tous les bouchons de vidange sont en place.
- Huile moteur. Capacité, qualité et viscosité de l'huile. Voir le ***Manuel d'utilisation***.
- Huile de l'inverseur.
  Capacité, qualité et viscosité de l'huile. Voir le ***Manuel d'utilisation***.

  N.B. Comme les repères sur la jauge s'appliquent à une température de service avec le moteur tournant au ralenti et la commande au point mort, le niveau exact avant le démarrage doit être estimé selon votre expérience.

- Niveau de liquide de refroidissement. Pour le remplissage de liquide de refroidissement, référez-vous au chapitre ***Liquide de refroidissement*** et ***Remplissage de liquide de refroidissement***.
- Faites le plein de carburant.
  Préfiltre à carburant :
  Enlevez le couvercle et remplissez le filtre avec du carburant diesel propre. Remettez le couvercle et serrez-le à la main. Essuyez tout éventuel carburant diesel sur le bouclier thermique. Vérifiez que le robinet est en position ouverte (partout) si un double filtre est monté.
- Ouvrez les robinets de carburant et purgez le système d'alimentation-Niveau d'huile du système de direction hydraulique ou équipement de prise de force (le cas échéant)
- Alignement du moteur après la mise à l'eau et lorsque le bateau est terminé. (De préférence après 12 heures dans l'eau.)

  Référez-vous au chapitre ***Montage du moteur***.

Démarrage du moteur :

- Procédures de démarrage :
  Référez-vous au ***Manuel d'utilisation*** du moteur concerné.

Pendant que le moteur tourne au ralenti, vérifiez :

- S'il y a des fuites dans le système d'alimentation et le système de refroidissement. Vérifiez les tuyaux et les flexibles (durites). Voir le ***Manuel d'utilisation***.
- Le fonctionnement des instruments et des indicateurs qui doivent afficher des valeurs exactes. Voir le ***Manuel d'utilisation.***
- Le niveau d'huile dans l'inverseur lorsque le moteur a atteint sa température de service. Voir le ***Manuel d'utilisation***.
- Le bon fonctionnement des équipements comme les feux de navigation, les instruments, etc. Voir le ***Manuel d'utilisation***.

Arrêtez le moteur. Vérifiez :

- Le niveau d'huile moteur.
- Le niveau de liquide de refroidissement.
- Le niveau d'eau dans le système d'échappement à injection d'eau.

  Le niveau doit se trouver **bien en dessous** du bord inférieur de l'entrée du silencieux, pour éviter tous risques de pénétration d'eau dans le système d'échappement du moteur. Respectez les limites indiquées par le fabricant du silencieux.

Essai en mer

Pendant l’essai en mer, vérifiez :

- Instruments
  Vérifiez le régime moteur, la pression d’huile, la température du liquide de refroidissement et la tension de charge. Voir le ***Manuel d’utilisation.***
- Vérifiez l’installation du moteur au point de vue fuites d’eau, de liquide de refroidissement, d’huile et de carburant.
- Vérifiez si le régime maximal du moteur peut être obtenu, référez-vous au ***Manuel d’utilisation***. Si le régime moteur maximal ne peut pas être obtenu, il se peut qu’une hélice de dimension incorrecte ait été installée. Le bateau peut être chargé d’une façon qui ne correspond pas à sa position optimale de fonctionnement dans l’eau.
- Contre-pression d’échappement. Voir le chapitre ***Système d’échappement, contre-pression***.
- Vérifiez le système de refroidissement de quille au point de vue fuites et circulation du liquide de refroidissement (température et pression, entrée et sortie). Voir ***Système de refroidissement, Refroidissement externe***.
- Graissez les paliers et joints d’arbre porte-hélice : Ils ne doivent pas être chauds et ne doivent pas présenter de fuites.

Vérifiez sur toute la plage de régime :

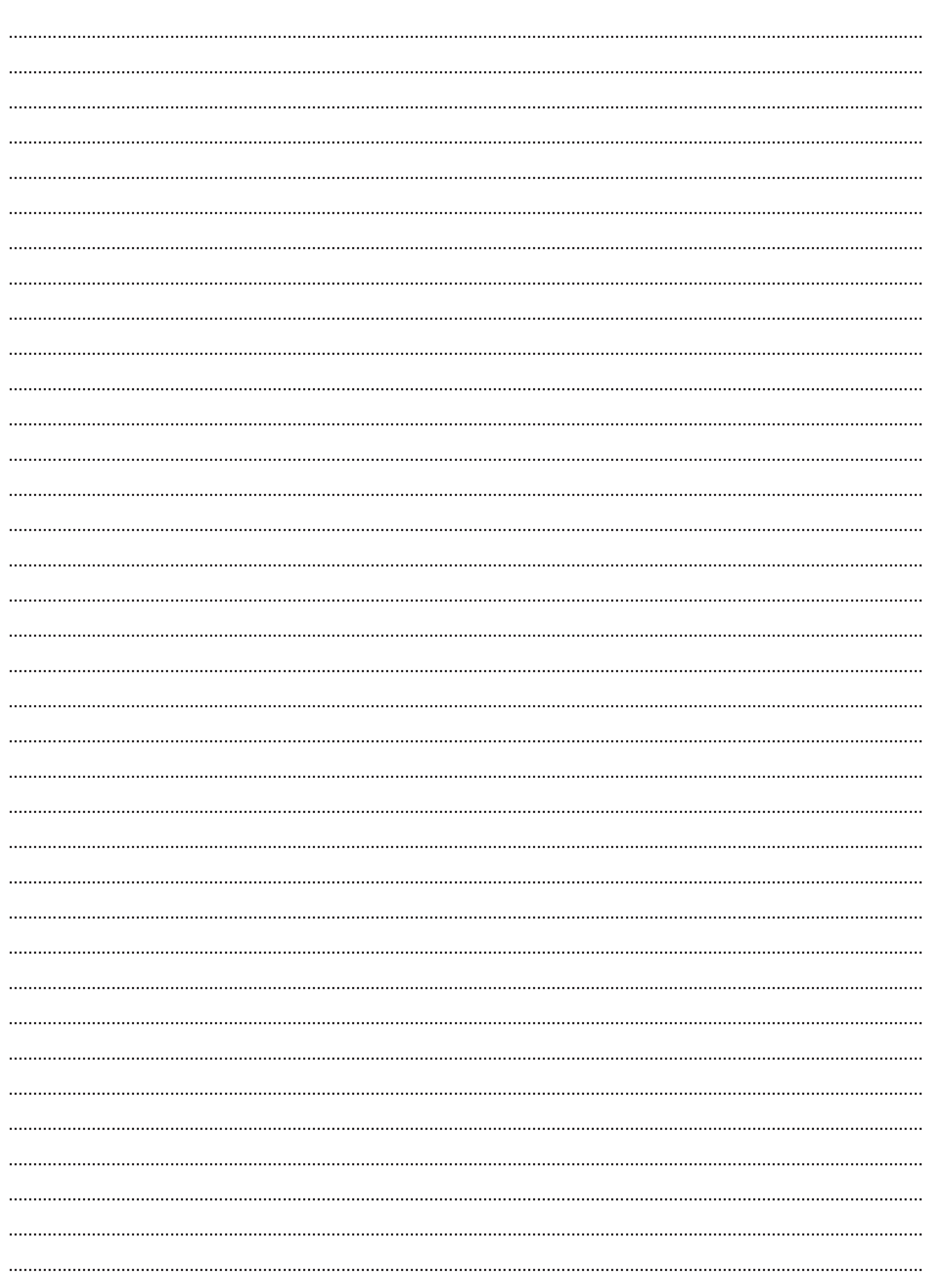
- Que la température du compartiment moteur reste dans des limites acceptables.
- Bruits et vibrations anormaux.
- Vérifiez que la direction et les commandes sont correctement montées et qu’elles correspondent au mouvement du bateau.

Références aux bulletins de service

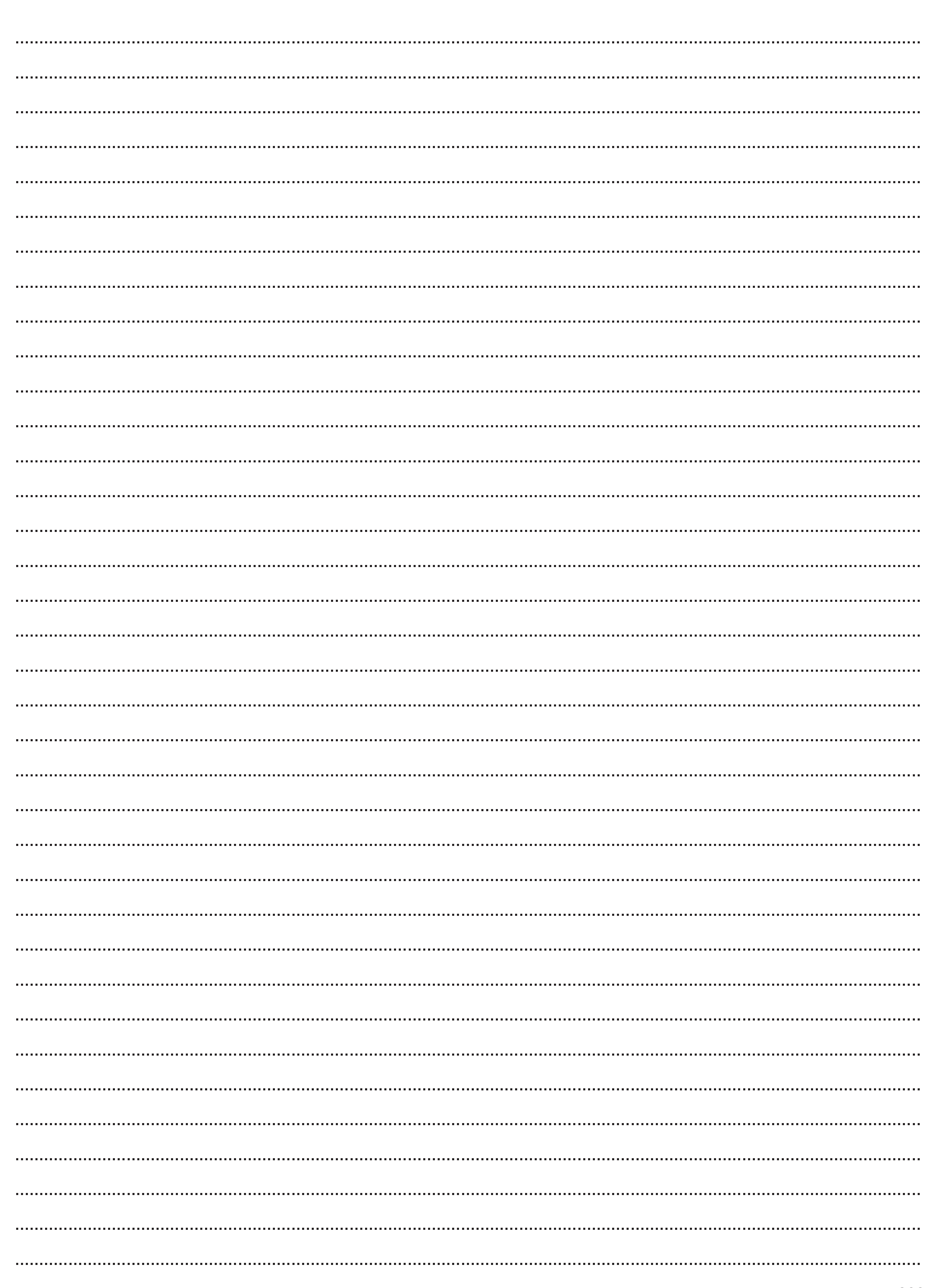
Groupe N° Date Concerne

Notes

Notes



Notes



Formulaire de rapport

Si vous avez des suggestions ou d'autres commentaires concernant ce manuel, faites une photocopie de cette page, remplissez-la et renvoyez-la nous. L'adresse est donnée au bas de la page. Nous préférerions que vous écriviez en anglais ou en suédois.

De la part de: ....
....
....
....

Concerne la publication: ....

N° de publication: ....Date d'édition: ....

Suggestions/commentaires: ....
....
....
....
....
....
....
....
....

Date: ....

Signature: ....

AB Volvo Penta
Market Communication
SE-405 08 Göteborg
Sweden

7747403 French 10-2006